BRASIL AÇUCAREIRO

ANO LVI – VOL. 106
Nº 3
Maio/Junho
1988

Órgão oficial de divulgação do Instituto do Açúcar e do Álcool
Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar

IAA / planalsucar

BOMBEAMENTO DE VINHAÇA: UM ESTUDO SOBRE PERDA DE CARGA

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO
José Hugo Castello Branco

INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL
Marcelo Piancastelli de Siqueira

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO
Rua Formosa, 367 - 21º andar - São Paulo -
Fone: (011) 222-0611
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PERNAMBUCO
Av. Dantas Barreto, 324 - 8º andar - Recife -
Fone: (081) 224-1899
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ALAGOAS
Rua Senador Mendonça, 148 - Maceió - Fone: (082) 221-2022
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RIO DE JANEIRO
Pça. São Salvador, 62 - Campos - Fone: (0247) 22-3355
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MINAS GERAIS
Av. Afonso Pena, 867 - 9º andar - Belo Horizonte -
Fone: (031) 201-7055

ESCRITÓRIOS DE REPRESENTAÇÃO

BRASÍLIA
Edifício JK - Conjunto 701-704 - Fone: (061) 224-7066
CURITIBA
Rua Voluntários da Pátria, 475 - 20º andar -
Fone: (0412) 22-8408
NATAL
Av. Duque de Caxias, 158 - Ribeira - Fone: (084) 222-2796
JOÃO PESSOA
Rua General Osório - Fone: (083) 221-4612
ARACAJU
Pça. General Valadão - Gal. Hotel Palace - Fone: (079) 222-6966
SALVADOR
Av. Estados Unidos, 340 - 10º andar - Fone: (071) 242-0026

PLANALSUCAR (PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR)

SUPERINTENDÊNCIA GERAL
Rua João Padro Corrêa, 115 - Stª Terazinha
PABX (0194) 33-5077 - CP 88 - Telex: 019/1281 -
CEP 13400 - Piracicaba - SP

COSUL - COORDENADORIA REGIONAL SUL
Via Anhangüera, km 174 - PABX (0195) 41-4711 - CP 153
Telex: 019/1872 - CEP 13600 - Araras - SP

COONE - COORDENADORIA REGIONAL NORDESTE
BR 104, km 85 - PABX (082) 261-1366 - CP 344
Telex: 082/1101 - CEP 57000 - Maceió - AL

CONOR - COORDENADORIA REGIONAL NORTE
Rua Presidente Juscelino Kubistchek, s/nº
PABX (081) 621-0444 - CP 1888 - Telex: 081/1622
CEP 55810 - Carpina - PE

COEST - COORDENADORIA REGIONAL LESTE
Estrada Campos-Goitacazes, s/nº - PABX (0247) 22-5505
CP 355 - Telex: 021/30558 - CEP 28100 - Campos - RJ

COCEN - COORDENADORIA REGIONAL CENTRO
Rodovia Ponte Nova-Oratórios, km 12 - PABX (031) 881-1521 e
881-1098 - CP 342 - CEP 35430 - Ponte Nova - MG

ISSN 0006-9167

ÍNDICE

BRASIL AÇUCAREIRO

Órgão oficial de divulgação do Instituto do Açúcar e do Álcool – IAA, Ministério da Indústria e do Comércio – MIC.
Departamento de Informática – Divisão de Informações.
Departamento de Assistência à Produção – PLANALSUCAR.

Largo do Paço (antiga Praça XV de Novembro) nº 42 – CP 420 –
CEP 20010 – Rio de Janeiro – RJ –
PABX: (021) 296-0112 – 224-8577
Rua João Pedro Corrêa, 115 – Stª Terezinha –
CP 88 – CEP 13400 – Piracicaba - SP –
PABX: (0194) 33-5077

Diretores: Luiz Rafael Gonçalves Giordano e Donaldo Ferreira de Moraes.
Editores: Deptº de Informática - Sylvio Pélico Filho (Reg. 10612), Planalsucar - Humberto Pitoli (Reg. 14.012/83).
Secretário de Redação: Ricardo B. Borges.
Conselho Editorial: Luiz Rafael Gonçalves Giordano (Presidente), Ana Maria dos S. Rosa, Antonio Carlos Garcez Pereira Júnior, Antonio Claudio Lombardi, Eliane de Souza Fontes, Elisabete Serodio, Francisco Andrade Souza Netto, Humberto Pitoli, José Geanini Peres, Maria Nazareth Pinho de Assis, Mário Teixeira Filho, Ricardo Baptista Borges, Sylvio Pélico Filho, Ubirajara Mattos de Siqueira.
Expediente: Célia Maria de Almeida, Luiz Casado Moreira Lima.
Copidescagem: Paulo Roberto de Andrade.
Composição: Yaeko Onishi.
Paste-up, Ilustrações e Arte-final: Janeta Inês Grossi Teixeira da Silva.
Responsável pela Produção Gráfica: Fernando Ferreira de Almeida.

Serviços de Editoração e Produção Gráfica realizados pela Divisão de Difusão de Tecnologia da Superintendência Geral do PLANALSUCAR, em Piracicaba - SP.

"BRASIL AÇUCAREIRO" é uma publicação bimestral destinada à comunidade técnico-científica do setor agroindustrial canavieiro. Os conceitos emitidos podem, em quaisquer circunstâncias, ser contestados, desde que através de carta específica destinada aos diretores da publicação no Rio de Janeiro - RJ ou em Piracicaba - SP.

Preço da assinatura anual: 2 OTN's
Exterior: US$ 60.

Pede-se permuta.
On demande l'échange.
Exchange is requested.
Piedese permuta.
Si richiede lo scambio.
Man bittet um Austausch.

BOMBEAMENTO DE VINHAÇA: UM ESTUDO SOBRE PERDA DE CARGA(*1)

* José Geanini PERES
**Shinobu SUZAKI

RESUMO

Foi realizado um ensaio de bombeamento de vinhaça com o objetivo de testar o comportamento da fórmula Universal, da de Hazen-Williams e de uma fórmula específica para PVC rígido (Norma ISO-International Standard Organization) no dimensionamento de tubos hidraulicamente lisos.
A fórmula Universal apresentou os melhores resultados no cálculo da perda de carga, quando se determinou o fator de atrito "f" pela fórmula de Prandtl.
A fórmula de Hazen-Williams também apresentou excelentes resultados, tendo-se adotado nos cálculos C = 150. A fórmula da Norma ISO foi a menos precisa, apresentando valores de perda de carga, em média, 20% superiores aos medidos.
Paralelamente, foram determinadas a massa específica, a viscosidade dinâmica e a cinemática da vinhaça. Os resultados obtidos são semelhantes àqueles tabelados para água limpa.
Os ensaios foram realizados no laboratório de hidráulica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

INTRODUÇÃO

A vinhaça tem merecido, da parte das instituições de pesquisa, grande atenção na sua caracterização química e na seleção técnico-econômica das opções para seu aproveitamento agrícola e/ou industrial.

Por outro lado, muito pouco tem sido feito no sentido da caracterização das suas propriedades físicas, que são de fundamental importância para o dimensionamento de bombas e tubulações de recalque.

Procurando preencher essa lacuna, neste trabalho técnico são apresentadas as seguintes informações:

. Massa específica da vinhaça;
. Viscosidade dinâmica e cinemática da vinhaça;
. Fator de atrito "f" para as interações vinhaça x tubo hidraulicamente liso e água limpa x tubo hidraulicamente liso;
. Comparação dos valores medidos e teóricos do fator de atrito "f";
. Análise do desempenho da fórmula Universal, da fórmula de Hazen-Williams e de uma fórmula específica para PVC (Norma ISO-International Standard Organization) no bombeamento de vinhaça.

(*1) Seminário apresentado pelo primeiro autor como parte das suas atividades na disciplina SHS-877: Escoamento em Dutos sob Pressão, do Curso de Pós-Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos-SP.

* Engº agrº, Chefe da Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento do IAA/PLANALSUCAR.
** Engº agrº da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no laboratório de hidráulica do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ.

A vinhaça utilizada nos ensaios foi obtida na Usina Costa Pinto, localizada em Piracicaba-SP.

Segundo análise de laboratório realizada pelo PLANALSUCAR, essa vinhaça apresentava a composição química fornecida na Tabela I, sendo uma vinhaça originária de mosto misto.

Tabela I. Composição química da vinhaça utilizada nos ensaios[1].

Componentes	C	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Kg/m^3	8,80	0,21	0,07	2,22	0,52	0,31

(1) O pH medido da vinhaça foi de 3,57.

Massa específica da vinhaça (ρ)

A massa específica (ρ) de uma substância é a sua massa por unidade de volume, sendo normalmente expressa em $g.cm^{-3}$ ou $kg.m^{-3}$.

A massa específica da vinhaça foi determinada através do método do picnômetro, considerando-se diferentes temperaturas.

Viscosidade dinâmica (μ) e cinemática (ν) da vinhaça

A primeira definição de viscosidade dinâmica é devida a Isaac Newton, que a considerou como sendo a resistência oposta pelas camadas líquidas ao seu escorregamento recíproco.

É uma propriedade física característica e dependente da natureza do fluido, sendo normalmente expressa em $dina.s.cm^{-2}$ (poise) ou $kgf.s.m^{-2}$.

A viscosidade dinâmica (μ) foi determinada através de um viscosímetro Cannon-Fenske, construído de acordo com as normas ASTM D-445 e D-2515.

A viscosidade cinemática (ν) é definida como sendo a razão entre a viscosidade dinâmica (μ) e a massa específica (ρ) do fluido.

Essa propriedade física tem a vantagem de não depender de unidades de forças, sendo normalmente expressa em $cm^2.s^{-1}$ (stoke) ou $m^2.s^{-1}$.

Fator de atrito "f"

O fator de atrito "f" é um adimensional e é função do número de Reynolds (Re) e da rugosidade relativa (e/D) do conduto.

O fator de atrito "f" é o coeficiente que aparece na fórmula Universal ($H = f.\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$), normalmente utilizada para cálculo de perda de carga em escoamento sob pressão. A fórmula Universal também é conhecida como fórmula de Darcy-Weisbach.

O número de Reynolds (Re) é um adimensional e dá a relação entre as forças de inércia e as forças devidas à viscosidade do fluido, permitindo caracterizar o regime de escoamento.

Para tubos comerciais, o escoamento em regime laminar ocorre e é estável para Re inferiores a 2000; para Re superiores a 4000 o regime é turbulento. Nas condições práticas, o escoamento da vinhaça em canalizações é sempre turbulento.

Para se estabelecer as expressões de "f" no regime turbulento, deve-se, em primeiro lugar, conhecer a diferença entre um tubo liso e um tubo rugoso. A rugosidade relativa (e/D) se presta a essa tarefa: valores de e/D da ordem de 10^{-6} ($e/D \rightarrow 0$) indicam que o conduto é hidraulicamente liso.

Nos condutos hidraulicamente lisos, o tamanho das asperezas (e) não influi sobre a turbulência do escoamento e o coeficiente "f" independe da rugosidade do conduto.

No presente experimento, a tubulação de PVC rígido utilizada nos ensaios é considerada hidraulicamente lisa ($e/D \rightarrow 0$).

Todas as grandezas da fórmula Universal, exceto o fator de atrito "f", podem ser medidas experimentalmente e, para tanto, foi montado o esquema de bombeamento descrito a seguir.

Uma eletrobomba de 3 CV de potência e 3500 rpm captava a vinhaça de um reservatório de cimento-amianto com 100 *l* de capacidade e a recalcava através de uma tubulação à base de PVC rígido com 18 m de comprimento e 15,5 mm de diâmetro interno. O controle da vazão na tubulação era feito através de dois registros: um na saída de pressão da bomba e outro em uma derivação ("by pass") da saída de pressão para o reservatório de cimento-amianto. A medida da perda de carga para as diferentes vazões utilizadas no ensaio era feita através de um manômetro diferencial de mercúrio, sendo que as tomadas de pressão estavam espaçadas de 17,70 m. O retorno da vinhaça ao reservatório era feito através de um tubo flexível. Nesse retorno eram feitas as coletas de volume para as diferentes situações do experimento, permitindo o cálculo da vazão escoada para cada valor medido de perda de carga.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Massa específica da vinhaça (ρ)

Os valores medidos da massa específica da vinhaça estão apresentados na Tabela II. Na Figura 1, eles estão comparados com os tabelados para água limpa.

Como pode ser observado pela Figura 1, a massa específica da vinhaça é pouco superior àquela da água limpa, da ordem de 1% apenas no intervalo de 20 a 70°C, podendo ser consideradas iguais para os efeitos de bombeamento.

Tabela II. Propriedades físicas da vinhaça.

Temperatura (°C)	Massa específica (kg/m^3)	Viscosidade dinâmica (μ) ($kgf.s/m^2$)	Viscosidade dinâmica (μ) ($N.s/m^2$)	Viscosidade cinemática (ν) (m^2/s)
20	1.009,2	0,0001167	0,0011448	0,000001134
25	1.007,4	0,0001017	0,0009977	0,000000990
30	1.005,4	0,0000890	0,0008731	0,000000868
35	1.003,4	0,0000788	0,0007730	0,000000770
40	1.001,3	0,0000707	0,0006936	0,000000693
45	999,2	0,0000637	0,0006249	0,000000625
50	997,0	0,0000582	0,0005709	0,000000573
55	994,8	0,0000515	0,0005052	0,000000508
60	992,2	0,0000495	0,0004856	0,000000489
65	989,8	(*)	(*)	(*)
70	987,2	(*)	(*)	(*)

(*) Valores de μ e ν não medidos a esta temperatura.
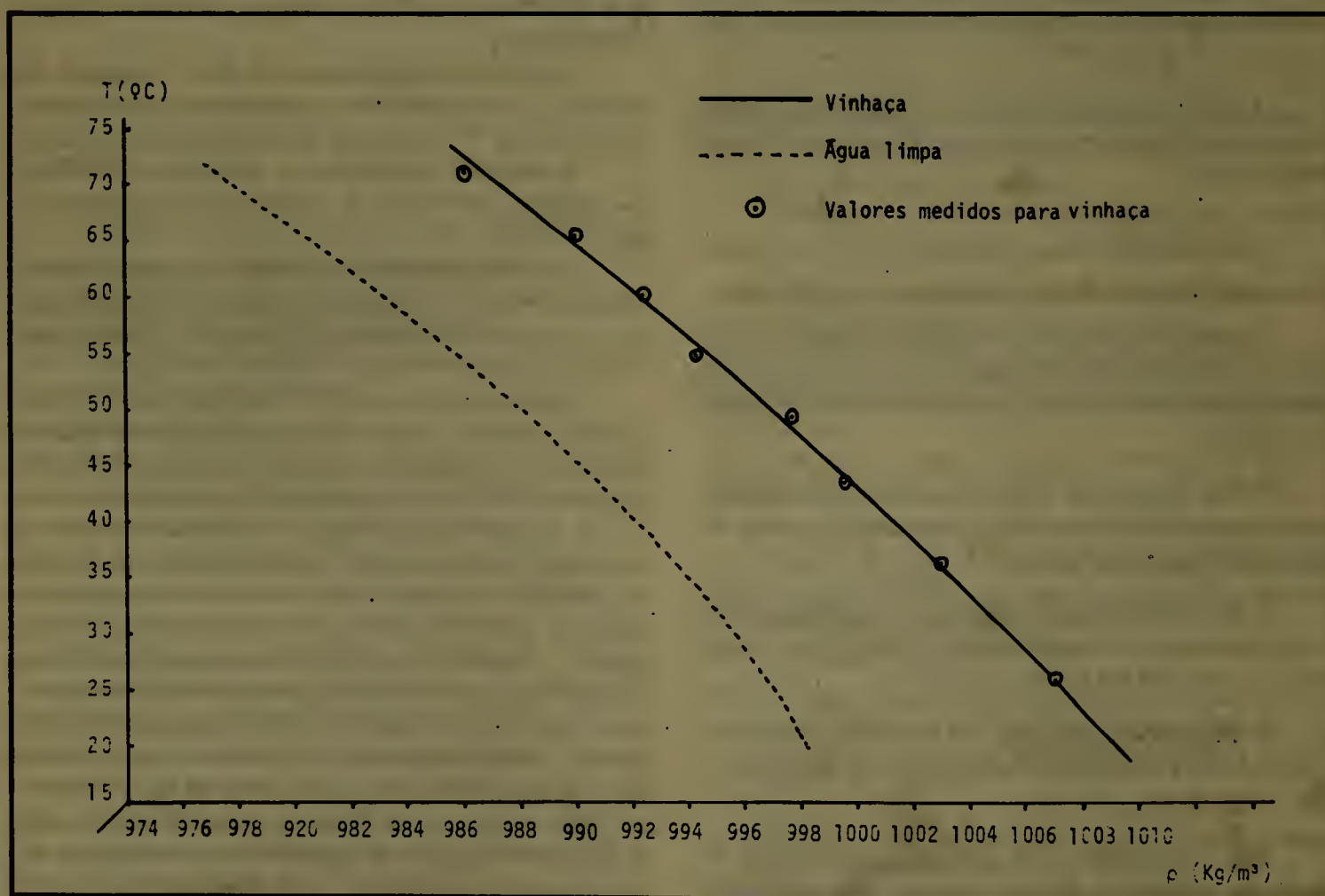
Figura 1. Massa específica da vinhaça (ρ) e sua comparação com a da água limpa para diferentes temperaturas.

Viscosidade dinâmica (μ) e cinemática (ν)

Os valores medidos da viscosidade dinâmica e cinemática estão apresentados na Tabela II anterior. Na Figura 2, os dados da viscosidade dinâmica da vinhaça são comparados com aqueles tabelados para a água limpa.

Como a viscosidade cinemática é o quociente da viscosidade dinâmica pela massa específica do fluido, considerando-se que esta é aproximadamente igual para vinhaça e água limpa, os percentuais comparativos anteriores também se aplicam a ela.
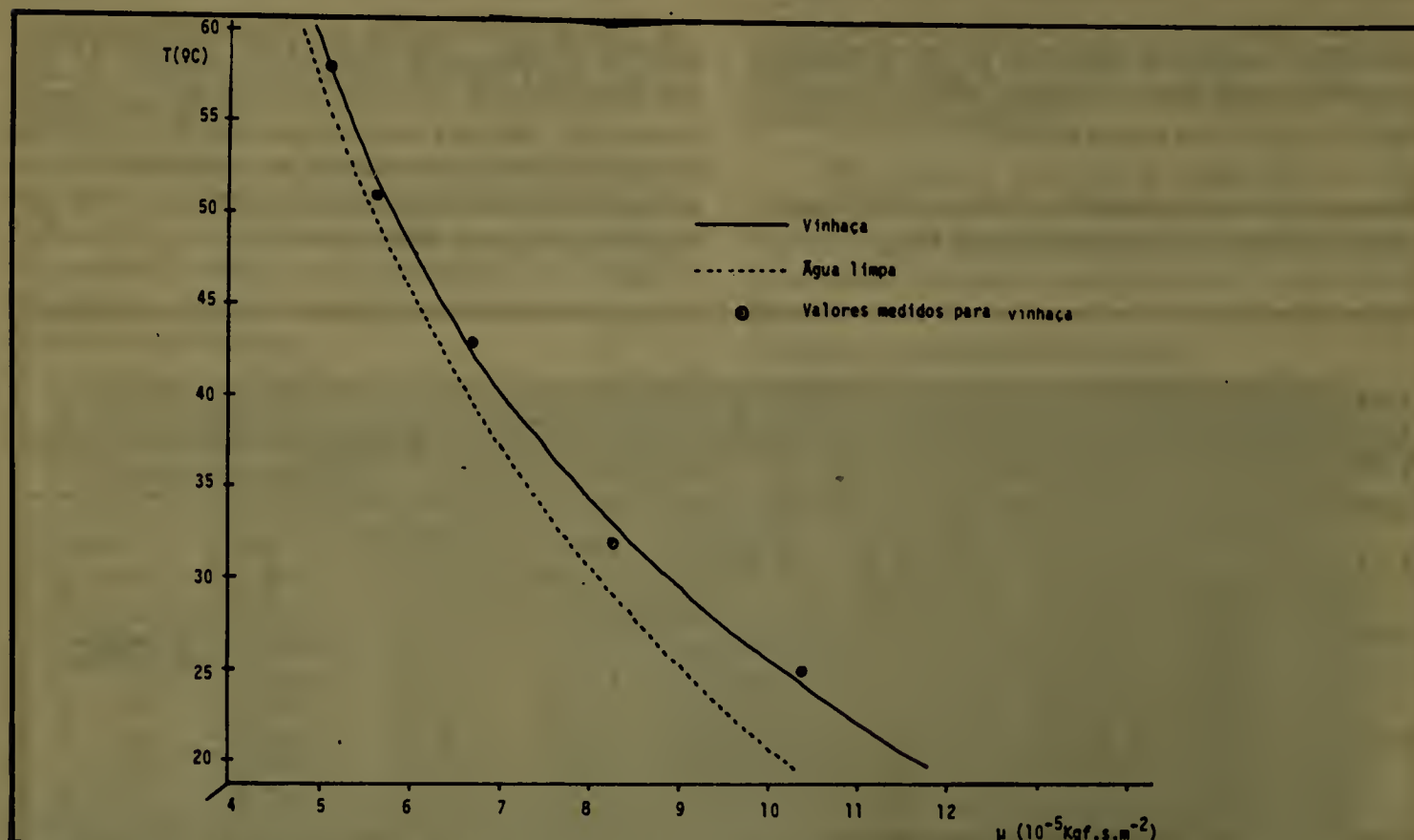
Figura 2. Viscosidade dinâmica (μ) da vinhaça e sua comparação com a da água limpa para diferentes temperaturas.

Como pode ser observado pela Figura 2, a viscosidade dinâmica da vinhaça é cerca de 10,1% superior àquela da água limpa no intervalo de 20 a 40ºC. A partir de 40ºC, essa diferença começa a diminuir rapidamente, ficando ao redor de 3%.

Fator de atrito "f" para vinhaça x tubo hidraulicamente liso

Os valores medidos de vazão (q), velocidade de escoamento (V) e perda de carga (ΔH) estão apresentados na Tabela III.

Tabela III. Determinação do fator de atrito (f) para tubo de PVC conduzindo vinhaça.

Temperatura ºF	ºC	Vazão (q) (l/s)	Velocidade de escoamento (V) (m/s)	AH medido (mcv)	Viscosidade cinemática (ν) (m^2/s)	Número de Reynolds (Re)	Fator de atrito (f) medido
92	33,3	0,1954	1,036	1,449	0,000000803	19.998	0,02320
93	33,9	0,1332	0,706	0,882	0,000000792	13.817	0,03040
95	35,0	0,3344	1,772	3,717	0,000000770	35.670	0,02034
97	36,1	0,0672	0,356	0,252	0,000000753	7.328	0,03416
105	40,6	0,1810	0,959	1,348	0,000000685	21.700	0,02518
107	41,7	0,3780	2,003	4,838	0,000000670	46.338	0,02072
108	42,2	0,2831	1,500	2,898	0,000000663	35.068	0,02213
108	42,2	0,2089	1,105	1,663	0,000000663	25.833	0,02340
108	42,2	0,1081	0,573	0,554	0,000000663	13.396	0,02899
115	46,1	0,1962	1,040	1,411	0,000000614	26.254	0,02241
115	46,1	0,3410	1,807	3,654	0,000000614	45.616	0,01923
116	46,7	0,1900	1,007	1,386	0,000000607	25.714	0,02348
116	46,7	0,1454	0,770	0,907	0,000000607	19.662	0,02628

A partir dos valores medidos dessas grandezas e da fórmula Universal foram calculados os respectivos valores para o fator de atrito "f". Como pode ser observado na Tabela III, em termos médios, no intervalo de 30 a 47°C, o valor de "f" para essa interação é da ordem de 0,02420 para números de Reynolds variando de 7.000 a 46.000.

Pela Figura 3, pode ser observado que os valores medidos de "f" versus seus respectivos Re não se alinharam segundo uma tendência bem definida, tendo ocorrido uma dispersão razoável dos pontos plotados.

Comparação dos valores medidos e teóricos de "f" para a interação vinhaça x tubo hidraulicamente liso

Para tubos hidraulicamente lisos, a fórmula de Blasius ($f = 0,3164\ Re^{-0,25}$) e a Prandtl ($\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log (Re\sqrt{f}) - 0,8$) são as mais utilizadas para estimar teoricamente os valores de "f".

Os valores teóricos de "f" estão apresentados na Tabela IV e comparados com valores medidos de "f". Em termos médios, os valores medidos são aproximadamente 6,0% inferiores aos calculados pela fórmula de Blasius e 4,2% inferiores aos obtidos pela de Prandtl. Entre os valores obtidos pelas duas fórmulas a diferença foi de apenas 1,9%, sendo os de Blasius maiores.
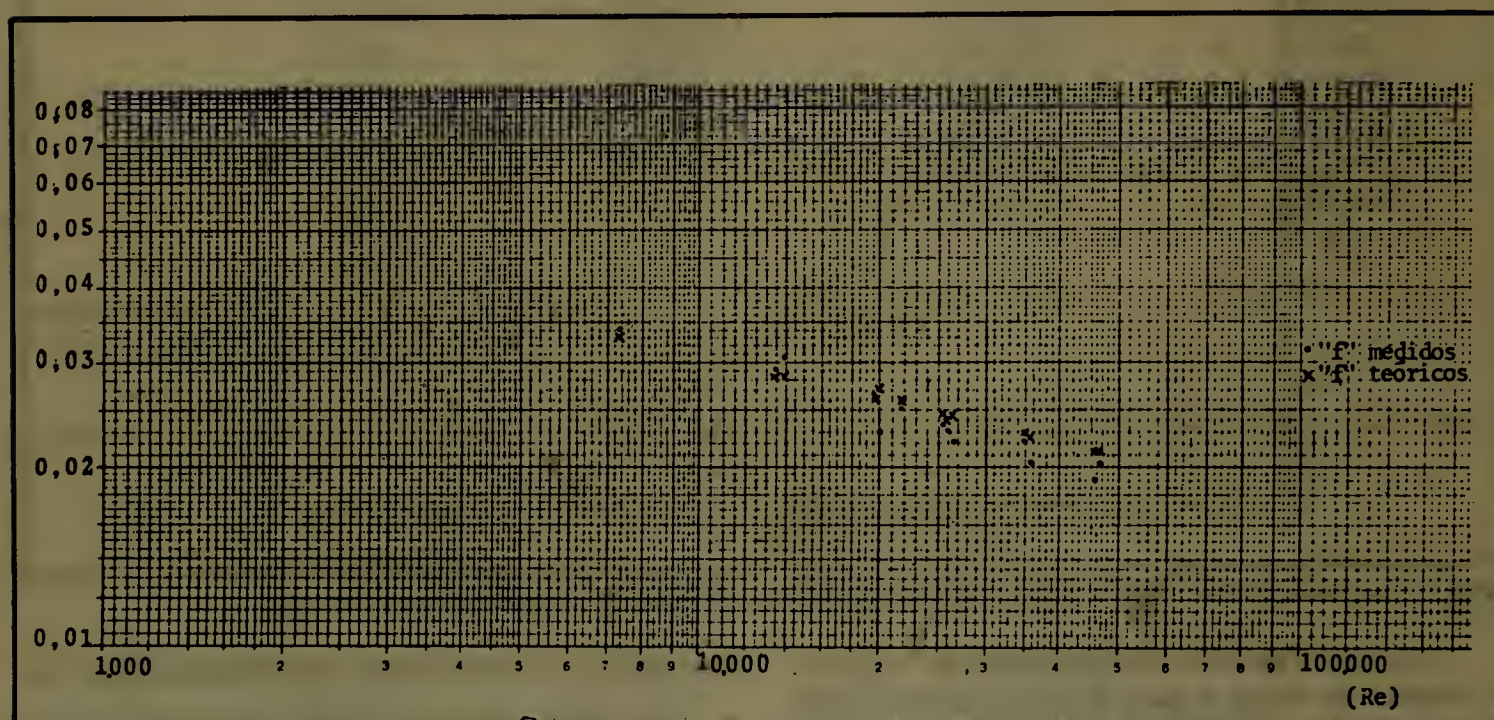
Figura 3. Comparação entre os valores medidos e teóricos de "f" para a interação vinhaça x tubo hidraulicamente liso.

Tabela IV. Comparação dos valores medidos e teóricos de "f" para a interação vinhaça x PVC.

Número de Reynolds (Re)	Fator de atrito (f) Medido	Teórico Blasius	Teórico Prandtl	M/B x 100	M/P x 100	B/P x 100
19.998	0,02320	0,02657	0,02696	87,3	86,1	98,6
13.817	0,03040	0,02915	0,02841	104,3	107,0	102,6
35.670	0,02034	0,02299	0,02256	88,5	90,2	101,9
7.328	0,03416	0,03415	0,03359	100,0	101,7	101,7
21.700	0,02518	0,02604	0,02538	96,7	99,2	102,6
46.338	0,02072	0,02154	0,02125	96,2	97,5	101,4
35.068	0,02213	0,02309	0,02265	95,8	97,7	101,9
25.833	0,02340	0,02493	0,02433	93,9	96,2	102,5
13.396	0,02899	0,02937	0,02863	98,7	101,3	102,6
26.254	0,02241	0,02482	0,02424	90,3	92,5	102,4
45.616	0,01923	0,02162	0,02133	88,9	90,2	101,4
25.714	0,02348	0,02495	0,02442	94,1	96,2	102,2
19.662	0,02628	0,02669	0,02600	98,5	101,1	102,7

Na Figura 3 anterior estão plotados os valores medidos e os teóricos de "f" calculados pela fórmula de Prandtl. Pode ser observado que, ao contrário dos "f" medidos, os "f" teóricos apresentam uma tendência bem definida.

Comparação dos valores medidos de "f" para as interações vinhaça x tubo hidraulicamente liso e água limpa x tubo hidraulicamente liso

Paralelamente às medições de perda de carga no bombeamento de vinhaça, foram feitas, com os mesmos equipamentos, medidas de perdas de carga com água limpa. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela V. Na Figura 4, esses valores estão plotados juntamente com os obtidos para a vinhaça.

Pelas tabelas IV e V e Figura 4 pode ser observado que os valores de "f" para vinhaça x tubo hidraulicamente liso são muito próximos daqueles obtidos para a interação água limpa x tubo hidraulicamente liso.

Comparação dos valores medidos de perda de carga (ΔH) com aqueles calculados pela fórmula de Hazen-Williams e da Norma ISO para PVC

Muito embora a fórmula de Hazen-Williams tenha sua aplicação indicada para tubos rugosos com diâmetro interno igual ou superior a 50 mm, ela foi testada no presente estudo, mediante a adoção de um C = 150, a fim de se avaliar o seu comportamento na determinação de perda de carga no bombeamento de vinhaça.

Tabela V. Determinação do fator de atrito (f) para tubo liso conduzindo água limpa e sua comparação com os valores teóricos obtidos pela fórmula de Prandtl.

Temperatura °F	Temperatura °C	Vazão (q) (l/s)	Velocidade de escoamento (V) (m/s)	ΔH medido (mca)[1]	Viscosidade cinemática (ν) (m^2/s)	Número de Reynolds (Re)	Fator de atrito: Medido	Fator de atrito: Fórmula de Prandtl	Fator de atrito: M/P x 100
82	27,8	0,1762	0,934	1,449	0,000000853	16.972	0,02854	0,02696	105,9
86	30,0	0,3596	1,905	4,536	0,000000804	36.726	0,02148	0,02240	95,9
92	33,3	0,4763	2,524	7,081	0,000000647	60.467	0,01910	0,02001	95,5
86	30,0	0,4131	2,189	5,557	0,000000804	42.201	0,01993	0,02171	91,8
89	31,7	0,4899	2,596	7,799	0,000000609	66.072	0,01988	0,01965	101,2
91	32,8	0,2352	1,246	2,092	0,000000635	30.414	0,02315	0,02341	98,9

1/ mca = metro de coluna de água.
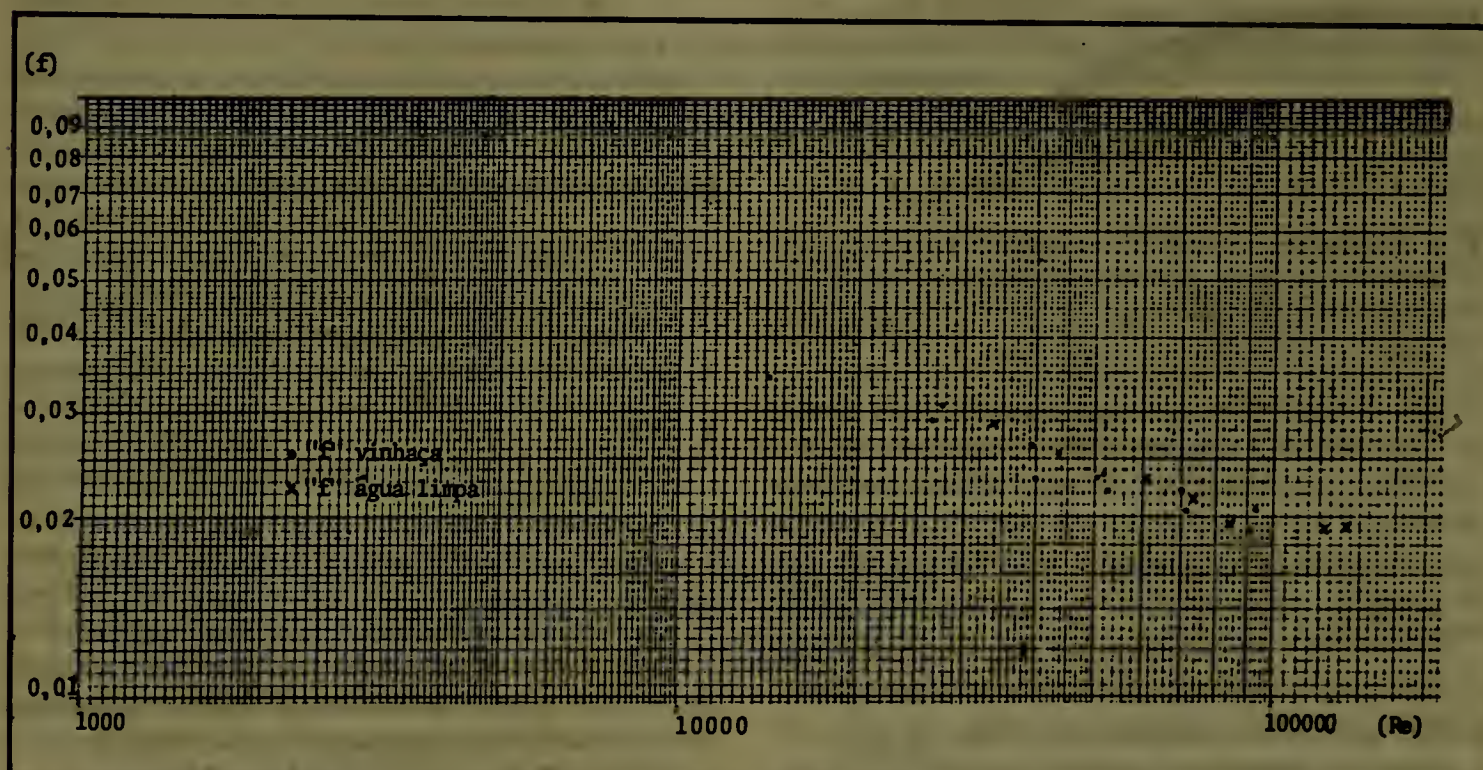
Figura 4. Comparação entre valores medidos de "f" para a interação vinhaça x tubo hidraulicamente liso e água limpa x tubo hidraulicamente liso.

Dentre as fórmulas modernas existentes, uma está em estudo para ser incluída nas Normas ISO, sendo específica para cálculo de perda de carga em tubos de PVC. Seu campo de aplicação está limitado a $3.000 \leqslant Re \leqslant 150.000$ e é apropriada para água circulando a 20°C. Para temperaturas diferentes, há necessidade de correção do valor obtido para a perda de carga.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela VI e devidamente comparados com os valores medidos de ΔH. Na média, a fórmula de Hazen-Williams (para C = 150) dá valores de ΔH 9,4% superiores aos medidos. A fórmula da Norma ISO dá, em média, valores de perda de carga 20,2% superiores aos medidos.

e) A fórmula de Hazen-Williams, para C = 150, apresentou valores de perda de carga (ΔH) 9,4% superiores aos medidos no bombeamento de vinhaça.

f) A fórmula da Norma ISO, específica para PVC, apresentou valores de perda de carga (ΔH) 20,2% superiores aos medidos no bombeamento de vinhaça através de tubos de PVC rígido.

g) A fórmula Universal, também conhecida como fórmula de Darcy-Weisbach, fornecerá os melhores resultados no cálculo da perda de carga no bombeamento de vinhaça através de tubo liso. Para tanto, o fator de atrito "f" deverá ser calculado pela fórmula de Prandtl.

Tabela VI. Estudo comparativo entre a perda de carga medida e a calculada pelas fórmulas de Hazen-Williams e da Norma ISO para PVC.

Vazão (q) (l/s)	Velocidade de escoamento (V) (m/s)	Perda de carga (mca)[1]			%		
		Medido	Hazen-Williams[2]	Norma ISO[3] para PVC	Medido	HW	ISO
0,1954	1,036	1,449	1,573	1,774	100	108,5	122,4
0,1332	0,706	0,882	0,773	0,903	100	87,7	102,4
0,3344	1,772	3,717	4,250	4,563	100	114,3	122,7
0,0672	0,356	0,252	0,218	0,271	100	86,4	107,4
0,1810	0,959	1,348	1,363	1,549	100	101,1	114,9
0,3780	2,003	4,838	5,332	5,661	100	110,2	117,0
0,2831	1,500	2,898	3,121	3,403	100	107,7	117,4
0,2089	1,105	1,663	1,772	1,987	100	106,6	119,5
0,1081	0,573	0,554	0,525	0,626	100	94,8	112,9
0,1962	1,040	1,411	1,584	1,786	100	112,2	126,6
0,3410	1,807	3,654	4,406	4,723	100	120,6	129,2
0,1900	1,007	1,386	1,492	1,688	100	107,7	121,8
0,1454	0,770	0,907	0,908	1,052	100	100,1	116,0

1/ mca = metro de coluna de água.
2/ $\Delta H = (6,807 \times D^{-1,17} \times V^{1,852} \times C^{-1,852}) \times L$, onde D = 0,0155 m; C = 150 e L = 17,7 m.
3/ $\Delta H = (5,37.10^{-4} \times D^{-1,24} \times V^{1,76}) \times L$, onde D = 0,0155 m e L = 17,7 m.

CONCLUSÕES

a) A vinhaça apresenta massa específica (ρ) muito próxima à da água limpa, podendo ser utilizadas para os projetos de bombeamento de vinhaça as informações disponíveis na literatura para água limpa.

b) A vinhaça apresenta viscosidade dinâmica (μ) cerca de 10% superior à da água limpa no intervalo de 20 a 40°C. A partir de 40°C a diferença diminui rapidamente para 3%.

c) A fórmula teórica de Prandtl pode ser utilizada para cálculo do fator de atrito "f" para tubos hidraulicamente lisos conduzindo vinhaça. Os valores calculados foram aproximadamente 4,2% superiores aos medidos.

d) Para tubos hidraulicamente lisos, o fator de atrito "f" pode ser considerado o mesmo para bombeamento de vinhaça ou água limpa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, J.M. & ALVAREZ, G.A. Manual de Hidráulica. 6. ed. São Paulo, Edgard Bucher, 1973.
2. LINSLEY, R.K. & FRANZINI, J.B. Water resources engineering. 2. ed. Tokio, Mc Graw-Hill, 1972.
3. MAYOL, J.M. Tuberias. Barcelona, Editores Tecnicos Asociados, 1982.
4. NEVES, E.T. Curso de Hidráulica. Porto Alegre, Globo, 1960.
5. STREETER, V.L. Mecânica dos fluidos. São Paulo, Mc Graw-Hill do Brasil, 1972.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao professor Tarlei Arriel Botrel e ao técnico de laboratório Hélio de Toledo Gomes, do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ, a valiosa colaboração prestada, tornando possível a realização desta pesquisa.

SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS ESTADOS UNIDOS

* Flávio Conde de CARVALHO
* Regina Junko YOSHII
** Sérgio Alberto BRANDT
*** Antonio ZAKUR

RESUMO

O desenvolvimento de produtos competitivos, calóricos ou não, estreita o mercado mundial de açúcar, do qual o Brasil participa com parcela significativa. No mercado estadunidense de adoçantes, essa competição é influenciada pela manutenção de elevados preços internos de açúcar.
O presente estudo analisa a demanda de xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), nos Estados Unidos, relacionando a quantidade consumida desse produto com o relativo de preços HFCS/açúcar refinado. O modelo utilizado é uma equação de regressão linear múltipla ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários, no período 1975-87.
Os resultados indicam que a demanda de HFCS é pouco sensível a variações nos preços relativos de frutose/açúcar refinado, com coeficiente de elasticidade-preço de -0,494.
A manutenção de política de sustentação de renda dos produtores estadunidenses de açúcar tende a favorecer a expansão da produção de frutose.
O mesmo efeito teria a vigência de um acordo internacional de estabilização de preços em níveis satisfatórios para os países produtores de açúcar.

INTRODUÇÃO

O consumo mundial de açúcar passou de 50,4 milhões de toneladas, em 1965, para 96,2 milhões em 1984, com crescimento de cerca de 91%, segundo CARVALHO[3]. Nesse mesmo período, a produção mundial cresceu 81%, passando de 54,8 milhões de toneladas para 99,2 milhões.

As exportações mundiais em 1961 representaram cerca de 37% da produção, caindo essa proporção para 29% em 1984. O crescimento do comércio mundial foi de 41% no período.

Ao se analisar o desempenho do mercado açucareiro dos Estados Unidos, defronta-se com panorama bastante diverso. Entre 1965 e 1985, o consumo daquele país passou de 9,4 milhões para 7,3 milhões de toneladas, com uma queda de 21,5%; a produção caiu 5%, de 5,7 milhões para 5,4 milhões de toneladas; as importações líquidas caíram pela metade, de 3,7 milhões para 1,9 milhão de toneladas. A participação dos Estados Unidos no consumo mundial caiu de 15,82% em 1965 para 7,44% em 1985[10, 15].

O comportamento do mercado estadunidense de açúcar só pode ser compreendido quando se examina a diversidade de adoçantes produzidos e consumidos naquele país. Os consumidores podem optar entre produtos altamente calóricos como o açúcar, de cana ou beterraba, os adoçantes extraídos do milho como o xarope de milho

* Pesquisadores do Instituto de Economia Agrícola – IEA/SP.
** Professor titular da Universidade Federal de Viçosa – UFV/MG.
*** Assessor técnico da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola – CEPA/RJ.

de alto teor de frutose (HFCS), a glucose de milho e a dextrose de milho; produtos menos calóricos como o mel e xaropes comestíveis; e produtos não calóricos como sacarina e ciclamato[11, 16]

O ciclamato, proibido a partir de 1970, está sendo reavaliado pelo "Food and Drug Administration (FDA)", visando sua possível liberação[12] O açúcar, alvo de severas restrições por parte de alguns especialistas em nutrição e saúde, tem sido objeto de pesquisas quanto a seus efeitos sobre os consumidores[8].

Os adoçantes não calóricos atendem a segmentos da população que desejam ou têm necessidade de restringir o consumo de adoçantes energéticos por causa de enfermidades diversas, para controle de peso e ou por razões estéticas.

A criação do HFCS, na década de 70, e o rápido crescimento de sua produção e capacidade de fabricação motivado pela escassez de açúcar registrada no biênio 1974-75, introduziram um fator novo no mercado açucareiro mundial[6]. Isso ocorreu porque o HFCS é muito semelhante ao açúcar invertido líquido, podendo substituí-lo facilmente.

Nos Estados Unidos, a política de proteção aos processadores locais de açúcar tem procurado manter um preço suporte, mostrando-se, porém, bastante onerosa para o consumidor[1]. Com isso, aumentou a utilização dos adoçantes de milho. O HFCS, por exemplo, apresentou taxa média anual de crescimento do consumo per capita de 35% no período 1972-81. Em razão de sua forma líquida, a indústria de refrigerantes é a maior compradora desse derivado do milho. Outras indústrias alimentícias também utilizam o produto[13, 2, 17].

Os Estados Unidos apresentam uma situação peculiar quanto aos aspectos econômicos da produção do xarope de milho de alto teor de frutose, segundo SMITH[14]. Esse autor relaciona os três principais fatores para o crescimento da produção do HFCS. Em primeiro lugar, a produção do HFCS, também denominado de xarope de glucose com alto teor de frutose (HFGS), é exigente em capital intensivo e requer um grande mercado para adoçantes líquidos, condições inexistentes na maioria dos países em desenvolvimento. Em segundo lugar, entre os países desenvolvidos, somente os Estados Unidos e o Canadá são tanto grande exportadores de milho como grandes importadores de açúcar, o que constitui motivação para substituição de produtos. Em terceiro lugar, o sucesso do HFCS depende fundamentalmente da relação de preços milho/açúcar, distorcida em alguns países devido às políticas de garantia de preços postas em prática.

Um exame da expansão da produção de frutose de milho é apresentado por CROMARTY[4]. Como circunstâncias específicas dos Estados Unidos que favoreceram a expansão da produção de frutose, esse autor coloca a existência de uma indústria de moagem de milho bem desenvolvida, disponibilidade de financiamento, mercado para os subprodutos como a farinha de glúten, uso potencial de proporções consideráveis (bebidas não alcoólicas) e sistema de transporte eficiente. Esses pré-requisitos são encontrados, também, na Comunidade Econômica Européia, na União Soviética, na Austrália e na República Popular da China.

A perda potencial de mercado do açúcar para o HFCS foi estimada por KEIM[11] em 100% para as indústrias de bebidas e alimentos enlatados, em 70% para sorvetes e laticínios, em 50% para produtos de panificação e alimentos diversos e em 20% para a indústria de confeitaria.

As exportações brasileiras de açúcar para os Estados Unidos flutuaram amplamente no período 1965-85. Em 1965, atingiram 323 mil toneladas. Em 1976, o Brasil nada exportou. Em 1979, foi observada a exportação máxima, com cerca de 1,053 milhão de toneladas. Em 1985, registrou-se exportação de 360 mil toneladas.

O Brasil é um dos principais prejudicados com o crescimento da utilização do HFCS nos Estados Unidos, dado que a produção de açúcar daquele país estabilizou-se e as importações vêm decrescendo.

O objetivo do presente estudo é estimar as relações estruturais da demanda de xarope de milho rico em fru-

SUMMARY

The development of caloric and noncaloric competitive sweeteners may have a significant impact on world sugar market and on Brazilian sugar exports. In the United States sweetener market, the competition degree is also affected by Government policies on income support for domestic sugar producers.
This paper analyses the demand of high fructose corn syrup (HFCS) in the United States market, relating quantity purchased with a relative of prices of HFCS and refined sugar. Ordinary least squares method is used to adjust uni-equational multiple regression, on 1975-87 period.
The results suggested that the HFCS demand is relatively insensible to changes in relative prices HFCS/refined sugar, with price elasticity coefficient equal to -.494.
The continuity of income support policies favouring sugar producers in the United States tends to favour the HFCS production expansion. Similar effects will be obtained with an international agreement stabilizing sugar prices at satisfactory levels to producer countries.

tose nos Estados Unidos, visando o cálculo da elasticidade-preço da demanda. O conhecimento da estrutura desse mercado é de utilidade no estabelecimento de políticas voltadas ao mercado externo de açúcar brasileiro, bem como de políticas de investimento em infra-estrutura de exportação.

MATERIAL E MÉTODO

Informações anuais sobre consumo e preços correntes de adoçantes nos Estados Unidos são divulgadas em SUGAR AND SWEETENER SITUATION AND OUTLOOK REPORT[16]. Os preços foram corrigidos pelo índice de preços ao consumidor, base 1980, de INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS[9].

Utiliza-se modelo uni-equacional de regressão múltipla, ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários. A variável dependente é a quantidade consumida per capita de xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), em libra-peso/ano e a variável explicativa é o preço relativo. O relativo de preços HFCS/açúcar refinado foi calculado a partir dos preços originais no mercado atacadista de Chicago, expressos em centavos de dólar de 1980 por libra-peso. No caso do HFCS, o peso do produto é considerado na base seca e o preço se refere ao xarope contendo 42% de frutose.

Optou-se pelo emprego do relativo de preços, dada a opinião, subjacente na literatura consultada, de que o deslocamento do consumo de açúcar para xarope de frutose se deve basicamente à evolução dos preços relativos desses produtos e não aos seus respectivos níveis absolutos.

Espera-se que o sinal da variável relativo de preços seja negativo, indicando que a quantidade demandada de frutose varia inversamente com a variação dessa relação de preços. Um aumento no preço do açúcar, mantendo-se constante o preço do HFCS, implicaria em elevação do relativo de preços, com aumento da quantidade demandada de HFCS.

A renda per capita do consumidor não é considerada no presente estudo. Os Estados Unidos já dispõem de um nível de renda per capita bastante elevado e a evidência disponível sugere que o consumo de adoçantes calóricos não se elevaria com o aumento da renda, podendo mesmo, eventualmente, decrescer. Além disso, a mudança de açúcar para frutose está sendo decidida, fundamentalmente, em nível de indústria. A esse respeito, CROMARTY[4], comentando a possibilidade de ampla utilização do aspartame como adoçante de bebidas não alcoólicas, acredita que o consumidor não influenciará na seleção do adoçante, já que as indústrias são extremamente competitivas no preço, disputando intensamente as suas quotas no mercado. Um adoçante que seja de qualidade aceitável e de preço mais baixo que os produtos competitivos, já descontada a diferença devida ao poder adoçante, será naturalmente selecionado por todas as indústrias.

A evidência disponível em estudos anteriores sobre elasticidade-renda da demanda, para os Estados Unidos, não é totalmente consistente. GEORGE & KING[7] apresentam estimativas de elasticidades-renda de açúcar (-0,169 e -0,190) e de xarope de milho (-0,706 e -0,756) calculadas com utilização de regressão simples e regressão linear ponderada, respectivamente. DARRAH[5] não encontrou evidência de elasticidade-renda da demanda conjunta de açúcar e outros adoçantes significativamente diferente de zero.

Para captar efeitos de variáveis não incluídas no modelo ou mudança na renda e nos gostos dos consumidores, utiliza-se uma variável de tendência, recebendo o primeiro ano da série o valor unitário.

O modelo é ajustado nos logaritmos naturais dos valores observados das variáveis, exceto para a variável tendência.

O período analisado é 1975-87, com os dados para esse último ano ainda provisórios, sujeitos a retificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação ajustada apresentou os seguintes resultados:

$$QF = -0{,}494\,(PF/PA) + 0{,}188\,T$$
$$(1{,}711) \qquad (18{,}634)$$

onde: QF = quantidade consumida de HFCS; PA = preço de açúcar; PF = preço de HFCS, e T = tendência. Excetuando-se a tendência, as demais variáveis foram empregadas em seus logaritmos naturais.

Os valores entre parênteses são as respectivas razões "t" de Student. O coeficiente de determinação múltipla ajustado é 0,9633, indicando que cerca de 96% das variações na variável dependente são explicados pelas variáveis independentes incluídas na equação. O valor do teste F de Snedecor (142,88) indica significância global da regressão ao nível de 1%.

O coeficiente de regressão da variável relativo de preços apresentou significância ao nível de 12% no teste bilateral. O valor obtido (-0,494) sugere que a demanda de frutose é inelástica a preços relativos frutose/açúcar. Assim, uma variação de 10% nessa relação levaria a uma variação, em sentido contrário, de apenas 5% na quantidade demandada de HFCS.

Para a variável tendência, o coeficiente de regressão apresentou-se positivo e significante ao nível de 1%, indicando que o consumo do HFCS apresentou crescimento ao longo do período analisado.

A inelasticidade da demanda de frutose em relação ao preço relativo não destoa do comportamento conheci-

do dos produtos agrícolas básicos. Não se dispõe de resultados de outras pesquisas que tenham usado a mesma especificação da variável preço para comparação.

A demanda de xaropes em geral é ditada pelos interesses das diversas indústrias que os utilizam como matéria-prima, sendo bastante limitado o uso direto pelo consumidor final.

No presente estudo, não foi possível incluir na análise os diversos produtos disponíveis aos consumidores estadunidenses de adoçantes. Para tal, seria necessário o desenvolvimento de modelos econométricos mais abrangentes, de modo a examinar as interrelações entre aqueles produtos. Há dificuldade, entretanto, em se obter séries estatísticas adequadas de todas as variáveis envolvidas. Na medida em que essa restrição seja contornada, pode-se chegar a resultados mais concludentes sobre a demanda de adoçantes e sua influência no comércio de açúcar, de grande interesse para o Brasil, tradicional exportador para o mercado dos Estados Unidos.

CONCLUSÕES

Parece ter ficado clara a importância dos preços relativos de xarope de milho de alto teor de frutose e açúcar refinado para a demanda de frutose no mercado em análise. Desse modo, na medida em que persista o protecionismo aos produtores de açúcar, tanto de cana como de beterraba, nos Estados Unidos, a produção de xarope de milho de alto teor de frutose encontra condições mais favoráveis para sua expansão.

Os acordos internacionais para a estabilização de preços de açúcar não têm funcionado de maneira satisfatória, nos últimos anos. O último acordo, iniciado em 1978, encerrou-se em 1984, não havendo perspectivas de entendimentos entre os principais países exportadores e importadores quanto aos termos para a assinatura de um novo acordo. Caso um acordo internacional conseguisse manter os preços de açúcar em níveis satisfatórios para os produtores, a produção de xarope de milho provavelmente seria beneficiada, elevando-se assim o consumo desse substituto do açúcar, mesmo com a atual política estadunidense de subsídio aos produtores de açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROANALYSIS, vol.7, n.1, p.2-12, jan. 1983.
2. CARASIK, William & CARROLL, John O. Development of immobilized enzymes for production of high-fructose corn syrup. **Food Technology**, Chicago, p.85-91, oct. 1983.
3. CARVALHO, Flávio C. **Mercado de exportação de açúcar no Brasil: modelos de equilíbrio e desequilíbrio e avaliação da política de estabilização.** São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 1986. 99p. (Relatório de Pesquisa, 16/86).
4. CROMARTY, William A. O desenvolvimento e perspectiva para a frutose de milho e aspartame. **Saccharum**, São Paulo, 9(43):12-9, mai./out. 1986.
5. DARRAH, L.B. **Food marketing.** New York, Ronald Press, 1967. 358p.
6. FAO. El jarabe de maiz rico en fructosa - una amenaza para el mercado azucarero mundial? In: FAO. **Situacion y perspectivas de los productos basicos 1976-1977.** Roma, 1977. Cap.IV, p.113-32.
7. GEORGE, P.S. & KING, G.A. **Consumer demand for food commodities in the United States with projections for 1980.** Davis, Giannini Foundation, University of Califórnia, 1971. 161p. (Giannini Foundation Monograph 26).
8. GLINSMANN, Walter H.; IRAUSQUIN, Hiltje; PARK, Youngmee K. **Evaluation of health aspects of sugars contained in carbohydrate sweeteners.** Washington, Food and Drug Administration, 1986. 17p. (Report of Sugars Task Force, 1986 - Executive Summary).
9. INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK. Washington, International Monetary Fund, v.39, 1986.
10. INTERNATIONAL SUGAR ORGANIZATION. Sugar Yearbook, London, 1971-81.
11. KEIM, Carrol R. Competitive sweeteners. **Sugar y Azucar Yearbook**, New York, 48:101-20, 1979.
12. MILLER, William T. The legacy of cyclamate. **Food Technology**, Chicago, p.116, jan. 1987.
13. OSBERGER, T.F. Consumer dictates expand fructose markets. **Food Product Development**, 12(3):32-4, apr. 1978.
14. SMITH, Ian. The development of natural sweeteners as alternatives to cane and beet sugar. **Journal of Agricultural Economics**, Aberdeen, 29(2):155-63, may 1978.
15. STATISTICAL BULLETIN, London, International Sugar Organization, vol. 41-45, 1982-86.
16. SUGAR AND SWEETENER SITUATION AND OUTLOOK REPORT, Washington, USDA, v.6-12, 1981-87.
17. ZITTAN, L. Enzymatic hydrolysis of inulin - and alternative way to fructose production. **Die Starke-Starch**, 33(11):373-77, 1981.

MANEJO DA COLHEITA: II. ÍNDICES DE IMPUREZAS NA MATÉRIA-PRIMA, COM O CORTE EM EITOS DE 5 E 7 LINHAS

*Aldo Alves PEIXOTO
*F.R.M.C.R. DELGADO

RESUMO

Com o objetivo de obter dados sobre as incidências de impurezas orgânicas (I.O.) e minerais (I.M.) incorporadas à matéria-prima, foram conduzidos cinco ensaios experimentais, nas condições regionais, com o corte em eitos de 5 e 7 linhas de cana, em lavras em esteira contínua e em feixes.
Os resultados obtidos mostram que os índices médios encontrados de I.O. e I.M. foram relativamente altos e que houve uma tendência de redução de índices médios de I.O. e de aumento dos I.M. com o aumento dos rendimentos agrícolas. Também, que houve uma redução significativa dos índices de I.M. para o corte em eitos de 7 linhas de cana e, principalmente, para as lavras formando feixes, com apenas uma tendência a menores índices de I.O., tendo-se como principal causa uma má administração da colheita, com baixa capacitação da mão-de-obra de corte e de embarque.

INTRODUÇÃO

As operações de manejo da colheita da cana-de-açúcar, além de serem as mais onerosas do seu processo produtivo, são as mais penosas para a execução manual, além de serem as mais difíceis para ser realizadas mecanicamente.

A má organização administrativa e operacional, com pessoal não devidamente capacitado, utilizando mão-de-obra de baixa qualidade, sem treinamento e fiscalização adequados, tem levado a maiores perdas no campo e na qualidade da matéria-prima[8, 11].

A qualidade da matéria-prima, além das características varietais, é grandemente afetada pelas qualidades de impurezas minerais e orgânicas que lhe são agregadas por ocasião do corte e do embarque. De qualquer modo, e sob todos os pontos de vista, deve-se considerar que o material estranho, composto de folhas, palhas, matos, brotos, olhaduras, raízes, solo etc.[6, 7, 8, 10, 13], contribui para reduzir a produção de açúcar recuperável, afetando negativamente o desempenho industrial e aumentando bastante os custos de produção. Entretanto, antes do advento da queima para o corte da cana e do seu embarque mecânico[9, 10, 11], obtinha-se matéria-prima de boa qualidade, isenta das impurezas como hoje ocorrentes.

O corte manual da cana, regra geral, vem sendo feito em eitos de 4 a 6 linhas de canas, geralmente em esteiras contínuas[9, 10, 12] e, mais recentemente, em montes ou

* Pesquisadores da Coordenadoria Regional Leste do IAA/PLANALSUCAR.

feixes não bem arrumados, em quantidades diversas e menores do que a capacidade de carga ("bocadas") das embarcadoras. Ocorre que, aumentando o número de linhas de eitos de corte, de 5 para 7, além de se reduzir o comprimento dos eitos em cerca de 28,5% com vantagens para o rendimento do embarque e a redução da faixa de trânsito dentro dos talhões, aumenta-se, na mesma proporção, a altura e/ou a densidade de colmos nas lavras de cana, devendo fazer com que sejam proporcionalmente menores os teores de impurezas minerais agregadas à matéria-prima, com o embarque mecânico, bem como o das impurezas orgânicas.

Com base em estudos conduzidos em São Paulo, AZZI[1] cita que as variedades com despalha mais difícil favorecem um maior teor de impurezas. Encontrou 0,4% de impurezas totais (minerais e orgânicas) nas canas com embarque manual e, no embarque mecânico, cerca de 2,3% na cana esteirada e de 2,0 a 2,5% na cana enfeixada. Esses dados confirmam os encontrados por SAMUELS[13] em Porto Rico. Também ELIAS[4], estudando os efeitos de colheita mecânica sobre a qualidade de matéria-prima, concluiu que a variedade NA56-79 apresentou menores teores de impurezas, pela característica de fácil despalha quando madura.

Trabalhando com diferentes sistemas de colheita, em diversas usinas cubanas, BETANCOURT[3] obteve 1,13% de pontas e palmitos, 0,29% de brotos, 0,24% de canas secas, 1,27% de folhas e palhas e 0,1% de impurezas minerais. Em trabalho de corte manual e embarque mecânico, encontrou 6,4% de pontas e palmitos, 0,21% de brotos, 0,19% de canas secas, 3,94% de folhas e palhas e 0,19% de impurezas minerais, verificando grande aumento nos teores de impurezas tanto orgânicas (olhaduras e palhas), como minerais.

SUMMARY

Five experimental trials with five and seven sugar-cane crop rows bands, with continuous stalk piles or in bunches, were carried out in order to obtain some informations about organics (I.O.) and minerals (I.M.) trashes in raw material. The obtained results show that I.O. and I.M. contents found were relatively high and there were a tendency to reduce I.O. contents and to increase I.M. contents, while agricultural yields increase. Also, that there were a significative reduction of I.M. contents from the seven rows bands, mainly from stalk piles forming bunches with only a tendency to smaller I.O. contents, due to poorly capacity cutting and loading mechanical workmen.

BERTO et alii[2], em Campos-RJ, trabalhando com embarque mecânico, rastelado e não rastelado, de cana enfeixada, encontraram, respectivamente, em solo argiloso, 1,2% de impurezas orgânicas (I.O.) e 0,3% de impurezas minerais (I.M.) com uso do rastelo e 1,3% de I.O. e 0,72% de I.M. sem rastelo e, em solo arenoso, 0,64% de I.O. e 0,31% de I.M. para o rastelado e 0,86% de I.O. e 0,62% de I.M. sem rastelo. Assim, em ambos os solos, encontraram o dobro de impurezas minerais, quando não foi usado o rastelo.

Entretanto, comparando o sistema de corte mecânico, com o de corte manual com canas esteiradas, FURLANI NETO[6] encontrou elevado teor de impurezas minerais (2,39%) devido ao rastelamento no embarque mecânico de canas esteiradas e observou que a qualidade da matéria-prima estava relacionada com a queima para o corte e com a altura do desponte. Ainda FURLANI NETO[6], em cana de 2º corte da NA56-79, com 13 meses e porte ereto, usando eitos de cinco linhas em esteira contínua e embarque mecânico, encontrou 1,3% de I.O., constituídas de palmitos e folhas, e 0,8% de I.M. Dados obtidos por FREITAS et alii[5] concordam com esses valores. Também esses autores lembram que é necessário uma orientação dos cortadores, tanto para melhor aproveitamento da matéria-prima, como para sua melhor qualidade.

Como a qualidade da matéria-prima está diretamente relacionada com a da mão-de-obra de corte e, também, a do embarque, é necessário verificar as incidências das impurezas, tanto orgânicas como minerais, em diferentes sistemas de eitos de corte e tipos de lavras, principal objetivo deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram determinadas as impurezas vegetais e minerais, em quatro ensaios experimentais conduzidos em 1985 e um em 1986, constando de quatro tratamentos com cinco repetições. Os ensaios conduzidos em 1985 foram em lavouras das usinas do Outeiro, em solo aluvial argiloso, e São João, em solo barro-arenoso do Terciário, no Norte Fluminense, e das destilarias ALMASA e LASA, no Norte do Espírito Santo, também em solo do Terciário. O ensaio conduzido em 1986 teve as suas repetições em diferentes locais, sendo três em solos aluviais argilosos (USJ e UVS) e dois em solo arenoso do Terciário (UQS), no Norte Fluminense.

Os locais, em cada caso, foram escolhidos em lavouras que se apresentaram relativamente homogêneas e divididos em blocos de quatro parcelas, ou tratamentos, sorteadas por repetição. Os tratamentos, constituídos por eitos de 5 e 7 canas, com 50 e 70 metros de comprimento, foram ambos colhidos formando lavras em esteira contínua e em feixes. Foi amostrado o solo superficial em

cada uma das parcelas por repetição e por local, para a determinação da umidade relativa, cujos resultados médios obtidos apresentaram diferenças significativas entre locais, mas não entre as médias das parcelas por tratamento.

Foram anotadas as produções de cana obtidas em cada uma das parcelas e estimados os rendimentos agrícolas. Também houve diferenças significativas entre os rendimentos médios obtidos por local, mas os rendimentos médios das parcelas de mesmo tratamento, em cada local, não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos. Isso mostra que os teores da umidade relativa do solo e os rendimentos médios de cana obtidos das parcelas, não devem ter influído significativamente nos teores médios das impurezas orgânicas e minerais encontradas em cada tratamento de sistema de eito de corte e de formação de lavras.

As impurezas foram colhidas sobre lonas, com a retirada dos colmos limpos, após a pesagem da carga, feita nas balanças da unidade industrial. Foram separadas as impurezas orgânicas: palmitos, olhaduras, brotos, folhas, matos e palhas, e as impurezas minerais: solo em resíduos orgânicos e minerais misturados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento agrícola

Os rendimentos agrícolas médios obtidos (Tabela I) não mostraram diferenças significativas entre os resultados médios encontrados nas parcelas onde foram aplicados os tratamentos de levantamento dos índices de impurezas, tanto para os ensaios conduzidos em 1985, como no de 1986. Embora os rendimentos médios por ano fossem idênticos, os obtidos por local apresentaram diferenças significativas.

Os coeficientes de variação encontrados, consideradas as condições de trabalho de campo nesses tipos de ensaio, mostram uma precisão relativamente boa na obtenção dos dados em cada ensaio.

Como os rendimentos agrícolas médios obtidos das parcelas referentes aos tratamentos, foram relativamente uniformes, sem diferenças significativas dentro dos locais, não deverão influir significativamente sobre os teores médios das impurezas encontradas nos diferentes tratamentos, não ocorrendo o mesmo com as diferenças de rendimentos entre os locais.

Impurezas orgânicas (I.O.)

Os dados obtidos por tratamento, com as 5 repetições por local, colhidos em 1985 e os das repetições por local colhidos em 1986 (Tabela II), não mostraram diferenças significativas entre os teores médios de I.O. encontrados, tanto entre os eitos de corte (5 e 7 linhas), como entre os tipos de lavras (esteira contínua e enfeixada).

As médias encontradas em 1985 mostram uma tendência a menores índices de I.O. para os eitos de 7 linhas e para os de lavras formando feixes, como seria de esperar, enquanto que os dados colhidos em 1986 deram médias mais baixas para os eitos de 5 linhas, sendo menores para 5 linhas com lavra formando feixes. Os índices médios encontrados em 1986 (2,16%) foram bem inferiores aos de 1985 (4,02%).

Os valores médios encontrados variaram de cerca de 16,4 a 54,6 kg I.O./t cana embarcada (entre 1,64 e 5,46%) e se acham entre os mais altos citados na bibliografia encontrada, embora bem abaixo dos apresentados por BETANCOURT[3], de 10,55%.

Tabela I. Rendimentos agrícolas médios, t cana/ha, de 4 tratamentos e 5 repetições, por local colhido em 1985, e por repetição, nos locais colhidos em 1986.

Tratamento	Rendimentos agrícolas (t cana/ha), por ano e locais — 1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	43,4	87,3	76,0	67,7	68,6	48,8	66,9	68,4	60,0	81,3	65,1
b	45,8	81,7	78,4	67,4	68,3	52,2	53,9	66,5	64,6	77,7	63,0
c	39,2	75,1	73,0	69,7	64,3	45,9	50,6	73,5	81,3	93,0	68,9
d	35,8	77,9	67,2	68,9	62,5	48,9	52,9	60,6	63,9	107,8	66,8
Médias	41,1	80,5	73,7	68,4	65,9	49,0	58,7	67,3	67,5	90,0	65,9
C.V.%	32,9	20,9	11,2	7,0	–	(........... 13,8 ....)					–

(a = 5 linhas esteiradas; b = 5 linhas enfeixadas; c = 7 linhas enleiradas; d = 7 linhas enfeixadas).

Tabela II. Teores médios de impurezas orgânicas, kg I.O./t cana, nos 4 tratamentos e 5 repetições por local colhido em 1985, e por repetição, nos locais colhidos em 1986.

Tratamento	Teores médios de I.O., kg I.O./t cana, por ano e locais — 1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	54,2	39,4	24,0	51,7	42,4	22,0	–	15,4	23,3	17,5	19,6
b	49,2	38,0	27,7	45,3	40,1	23,0	–	4,9	19,6	18,0	16,4
c	53,7	40,4	20,5	43,3	39,5	17,0	–	23,7	28,7	20,5	22,5
d	54,6	35,4	22,1	43,2	38,8	18,0	–	32,2	34,6	27,2	28,0
Médias	53,0	38,2	23,6	45,9	40,2	20,0	–	19,0	26,5	20,8	21,6
C.V. (%)	28,3	21,7	35,8	28,8	–	(............ 28,0 ....)					

Impurezas minerais (I.M.)

Os dados médios obtidos por tratamento, com 5 repetições por local, colhidos em 1985 (Tabela III), não mostraram diferenças significativas entre os teores médios de I.M. encontrados, tanto entre os eitos de corte (5 e 7 linhas), como entre os tipos de lavras (esteiradas e enfeixadas). Contudo mostraram uma tendência, na média dos 4 locais, para menores índices de I.M., quando cortados em eitos de 7 linhas e enfeixados. Isso foi mais evidenciado nos ensaios conduzidos na Usina do Outeiro (UOU) e na destilaria da ALMASA (DAL).

maior densidade e/ou altura da camada de colmos na lavra esteirada, faz reduzir o teor de impurezas agregadas à matéria-prima, com o embarque mecânico das canas. Além disso, foram altamente significativas, $p < 0,01$, as diferenças entre os valores encontrados para as lavras com os colmos em esteira contínua, ou em feixes: as lavras enfeixadas de 5 linhas apresentaram apenas 26,2% de I.M. em relação às esteiradas e as de 7 linhas, apenas 30,0% de I.M. Entretanto, os índices médios obtidos foram superiores aos citados na bibliografia encontrada.

Tabela III. Teores médios de impurezas mineirais, kg I.M./t cana, nos 4 tratamentos e 5 repetições por local colhido em 1985, e por repetição, nos locais colhidos em 1986.

Tratamento	Teores médios de I.M., kg I.M./t cana, por ano e locais — 1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	10,5	10,6	24,1	17,6	15,7	14,0	–	12,8	6,3	6,3	10,3
b	7,7	10,3	25,5	16,8	15,1	3,0	–	1,2	5,0	5,0	2,7
c	7,6	11,8	16,4	21,2	13,9	12,0	–	8,1	5,7	5,7	8,7
d	5,2	9,4	14,8	20,5	12,5	3,0	–	2,9	3,8	3,8	2,7
Médias	7,7	10,5	20,2	19,0	14,3	8,0		6,2	5,0	5,2	6,1
c.v. (%)	48,5	39,3	29,8	40,8	–	(............ 38,9 ....)					–
d.m.s. ($p < 0,05$)	–	–	–	–	–						5,3

Os dados obtidos em 1986 (Tabela III), entretanto, como seria de se esperar, evidenciam principalmente as diferenças entre os índices de I.M. encontrados entre os tipos de lavras (esteiradas e em feixes), nos dois sistemas de eitos (5 e 7 linhas). Com eitos de corte de 5 linhas e colmos em esteira contínua, foram encontrados cerca de 15,5% mais I.M. do que nos de 7 linhas. Mostra que uma

Rendimentos agrícolas e índices de impurezas

Comparados aos rendimentos agrícolas médios por local e os valores médios dos índices de impurezas (Tabela IV), observa-se que, com o aumento do rendimento agrícola, houve uma tendência de redução nos teores de impurezas orgânicas e de aumento nos de impurezas minerais.

Tabela IV. Comparação entre os rendimentos agrícolas e os índices de I.O.% e de I.M.%.

Local	Rendimentos agrícolas (t cana/ha)	I.O.%	I.M.%
UOU	41,1	5,30 (3,65)	0,77 (0,78)
UQS	49,0	2,00	0,80
USJ_1	67,3	1,90 (3,05)	0,62 (1,01)
USJ_2	67,5	2,65	0,50
DLA	68,4	4,59	1,90
DAL	73,7	2,36	2,02
UJO	80,5	3,82 (2,75)	1,05 (1,23)
UVS	90,0	2,08	0,61

Vale lembrar que, enquanto os teores de impurezas minerais, incorporadas à matéria-prima, dependem mais diretamente dos sistemas de eitos de cortes e tipos de lavras (número de linhas e formação das lavras) e dos de embarque, os teores de impurezas orgânicas dependem mais da qualidade, tanto da lavoura, como da mão-de-obra de corte. Assim, lavouras bem administradas (adequado controle de matos e altos rendimentos agrícolas) e com adequado manejo da colheita, tanto no corte e na formação das lavras, como no embarque, tendem a apresentar mais reduzidos índices de impurezas totais.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos mostram que:

1. Foram altos os índices de impurezas orgânicas (I.O.) e minerais (I.M.) incorporadas à matéria-prima;
2. Houve uma tendência de redução dos índices de I.O. e de aumento dos de I.M., com o aumento dos rendimentos agrícolas;
3. Não houve redução significativa dos índices médios de I.O. para o corte em eitos de 7 linhas e em lavras formando feixes, como seria de esperar e foi observado em alguns ensaios. Isso poderá ocorrer com adequado treinamento da mão-de-obra de corte;
4. Houve redução de índices de I.M. para o corte em eitos de 7 linhas e, principalmente, para as lavras formando feixes;
5. É necessário um melhor manejo da colheita, com adequado treinamento da mão-de-obra no corte da cana e na formação das lavras, bem como dos operadores de embarcadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZZI, G.M. Incidência de matéria estranha nos processos de carregamento de cana-de-açúcar. Piracicaba, 1972. 112p. (Doutorado – ESALQ).
2. BERTO, P.N.A.; THURLER, A.M.; PEIXOTO, A.A. Avaliação de impurezas (minerais e orgânicas) no carregamento mecânico de cana-de-açúcar. Campos, IAA/PLANALSUCAR. COEST, 1983. 5p.
3. BETANCOURT, A.F. Matérias estranhas en la cosecha de la caña de azúcar; estudio general. ATAC, La Habana, 22 :3-29, 1987.
4. ELIAS, J.F. Efectos de la cosecha mecanica en la calidad industrial de la caña. Famailla, INTA, 1976. 14p.
5. FREITAS, P.G.R.; LORENZETTI, J.M.; JACOMINE, J. Colheita mecanizada com canas inteiras. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 47(3):19-26, mar./1979.
6. FURLANI NETO, V.L. Incidência de matéria estranha e perdas no campo nos processos de corte manual e colhedoras amontoadoras em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Piracicaba, 1984. 120p. (Mestrado – ESALQ).
7. HUMBERT, R.P. El cultivo de la caña de azúcar. México, Continental 1974. 419p.
8. MAYORAL, J.E. & VARGAS, M.C. The effects of mechanically loaded cane on sugar factory. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 12, San Juan, 1966. Proceedings. p.1625-7.
9. PEIXOTO, A.A. O baixo rendimento cultural da cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense; suas principais causas. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1984; Revista Usineiro, São Paulo, 2(5):24-8, jul./ago. 1986.
10. PEIXOTO, A.A. Colheita de cana-de-açúcar; corte, embarque e transporte. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1981. 11p.
11. PEIXOTO, A.A. Manejos cultural e da colheita da cana-de-açúcar. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1985. 4p.
12. PEIXOTO, A.A. Operações agrícolas na cultura da cana-de-açúcar. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1983. 65p.
13. SAMUELS, G. Foreign matter in sugarcane; source basic facts. In: ANNUAL CONGRESS OF THE ASSOCIATION OF SUGAR TECHNOLOGISTS OF PUERTO RICO, Puerto Rico, 1965. p.57-62.

MANEJO DA COLHEITA:
III. PERDAS DE CANA NO CAMPO, COM O CORTE EM EITOS DE 5 E 7 LINHAS

* Aldo Alves PEIXOTO
* F.R.M.C.R. DELGADO

RESUMO

Com o objetivo de estudar os níveis de perda de cana no campo, foram conduzidos 5 ensaios experimentais, nas condições de lavoura comercial, com eitos de corte de 5 e 7 linhas, com lavras em esteira contínua e em feixes. Os resultados obtidos mostraram que os tipos de eitos e de lavras não influenciaram nos níveis de perda. Entretanto, as perdas de cana nos tocos foram relativamente altas em alguns locais (superiores a 0,8% dos respectivos rendimentos agrícolas), bem como as perdas de cana em olhaduras (superiores a 0,7%). No geral, as perdas totais foram relativamente altas, entre 1,3 e 6,4% dos respectivos rendimentos agrícolas e aumentaram com o aumento dos níveis de rendimento de cana.

INTRODUÇÃO

Além da escassez cada vez maior da mão-de-obra rural, principalmente por ocasião da safra, dificultando, também, os trabalhos da colheita, acresce o problema sempre mais grave da qualidade dessa mão-de-obra, com uma utilização sempre maior dos chamados "bóias-frias"[5]. Esses operários, por várias razões basicamente sociais, não se sentem motivados para uma prestação de serviços de melhor qualidade.

A má organização administrativa, com pessoal não devidamente capacitado e utilizando mão-de-obra de baixa qualidade, sem treinamento e fiscalização adequado para um bom manejo da colheita, tem levado a relativamente grandes perdas de matéria-prima no campo[5, 6 e 7] em detrimento, também, de sua qualidade. São fatores que oneram, não somente os custos de produção agrícola, como os industriais.

As operações de manejo da colheita, além de serem as mais onerosas do processo produtivo, são das mais penosas para a execução manual e das mais difíceis para serem realizadas mecanicamente, com a mesma qualidade. Além disso, podem influir grandemente nos rendimentos das socas subseqüentes e na longevidade da cultura.

O aumento crescente da produção de cana no Brasil, coincidindo com o decréscimo cada vez maior da mão-de-obra no campo, levou os produtores de São Paulo, já nos anos 50, a optarem por um maior aproveitamento dessa mão-de-obra para o corte da cana. Assim, segundo L.A.R. Pinto (1978), citado por FURLANI NETO[3], teve início,

* Pesquisadores da Coordenadoria Regional Leste do IAA/PLANALSUCAR.

naquela época, o desenvolvimento das primeiras embarcadeiras de cana, que chegaram ao Norte Fluminense[7] no início dos anos 60, trabalhando no embarque de canas cruas, como era usual nessa região.

Ocorre que o uso de embarcadeiras pressupõe um preparo mais adequado das lavras nos eitos de corte[6, 7], devendo ser melhor arrumadas e conter menos impurezas orgânicas (pontas, brotos, palhas, canas secas etc.), de modo a facilitar a operação do embarque das canas, com adequado aproveitamento dos veículos de transporte e melhor qualidade de matéria-prima.

Pesquisando sobre a perda de cana no campo, em diversos sistemas de corte, FREITAS et alii[2] encontraram para corte manual e embarque mecânico, uma perda média de 0,5 t cana/ha, após uma cotação. FURLANI NETO et alii[4] citam, entretanto, 1,74 t cana/ha com perdas de canas inteiras e 1,02 t cana/ha em pedaços de colmos deixados nas olhaduras. Em outro trabalho, FURLANI NETO[3], em corte manual com canas esteiradas, relata uma perda de canas nos tocos, pela altura do corte basal, de 1,48 t cana/ha, além de 2,42 t cana/ha de colmos caídos durante o embarque e 3,27 t cana/ha de colmos deixados nas olhaduras. Também cita perdas de 2,62 t cana/ha de colmos caídos no embarque e 3,48 t cana/ha deixados nas olhaduras, o que correspondia a cerca de 6% do rendimento agrícola obtido e que, após uma cotação, foram reduzidas cerca de 4,0% de perdas no campo.

Em estudos sobre a colheita, CRUZ[1] encontrou os seguintes valores de perda no campo: para corte e embarque manuais, 3,17 t cana/ha de colmos deixados no campo na operação do embarque e, para o corte manual com embarque mecânico, respectivamente 3,83 t cana/ha e 2,91 t cana/ha, com pequenas diferenças entre os valores dos parâmetros observados.

SUMMARY

Five experimental triels with five and seven sugarcane crop rows bands, with continuous stalk piles or in bunches, were carried out, in commercial crop conditions, in order to study the field sugarcane losses levels. The obtained results shown that the rows bands and stalk piles types (5 and 7 sugarcane rows) did not influence on the field sugarcane losses levels. However, the sugarcane losses in stumps were relatively high in some sites (higher than 0,8% from respectives agricultural yields) as well as the sugarcane losses in the tips (higher than 0,7%). In general, the total losses were relatively high, between 1,3% and 6,4% from respectives agricultural yields and increased with them.

Com o objetivo de estudar as perdas de cana no campo, nas condições regionais, foram programados ensaios experimentais com diferentes eitos de corte, em dois tipos de lavras.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados 5 ensaios de campo, com eitos de 5 e 7 linhas de cana, ambos com os colmos em lavras em esteiras contínuas e em feixes, com 5 repetições, em áreas das usinas do Outeiro (UOU) e São João (UJO), no Norte Fluminense, e das Destilarias ALMASA (DAL) e LASA (DLA), no Norte do Espírito Santo, em 1985 e um em 1986, com uma repetição por local, nas usinas São José (USJ_1 e USJ_2), Quissamã (UQS_1 e UQS_2) e Victor Sence (UVS), no Norte Fluminense.

Os locais foram escolhidos em talhões de lavouras comerciais que se apresentavam relativamente homogêneas. O comprimento das parcelas, ou eitos, foi de 50 a 70 m, de modo a produzir cerca de 3.000 kg canas/parcela, que foram cortadas por um ou dois cortadores, sendo embarcadas mecanicamente em carretas e levadas para pesar na balança da unidade industrial.

Foram anotados os tempos de corte e de embarque para cada parcela e, após a retirada das canas, recolhidos os colmos deixados no campo na operação de embarque, os pedaços de colmos deixados nas olhaduras e os deixados nos tocos, em cada parcela. Os dados obtidos foram convertidos em rendimento agrícola (t cana/ha), rendimento de corte (t cana/H.d.), rendimento de embarque (t cana/M.h.) e perdas no campo, nos tocos, nas olhaduras e no embarque (kg cana/ha) e respectivos percentuais de rendimentos agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos agrícolas (t cana/ha) médios obtidos (Tabela IV) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (eitos de corte e tipos de lavras), mas foram diferentes entre os locais nos ensaios conduzidos, tanto em 1985 como em 1986. Os rendimentos agrícolas poderão influir nas quantidades de perdas nos tocos, nas olhaduras e, principalmente, nas canas caídas por ocasião do embarque; entretanto, apesar de não terem apresentado diferenças significativas entre eitos de corte e tipos de lavras, esses tratamentos poderiam influir nas quantidades de colmos caídos durante o embarque, devido à possível diferença de qualidade do serviço na formação das lavras.

Os rendimentos médios de corte, t cana/H.d. (Tabela IV), não apresentaram diferenças significativas, nos ensaios conduzidos em 1985, tanto entre os tratamentos,

como entre os locais. No ensaio conduzido em 1986, mostraram diferenças significativas entre os tratamentos, mas não entre os locais. Entretanto, encontrou-se uma tendência a menores rendimentos da mão-de-obra de corte com o aumento dos níveis de rendimento agrícola. Contudo, um aumento no rendimento da mão-de-obra de corte poderia ser em detrimento de sua qualidade, fazendo com que ocorram maiores perdas de cana no campo.

Quanto aos rendimentos de embarque, t cana/M.h. (Tabela IV), não mostraram diferenças significativas, quer entre os tratamentos, quer entre os locais, nos dois anos, embora mostrem uma tendência a maiores rendimentos, com o aumento dos níveis de rendimento agrícola. Ocorre que um aumento no rendimento do embarque poderá ser em detrimento de sua qualidade, deixando cair mais colmos no campo.

Os valores médios e absolutos encontrados nos ensaios conduzidos nos dois anos (Tabela I), para as perdas de canas nos tocos, foram nulos (zero), em quatro locais, relativamente baixos em dois locais e relativamente altos em outros dois locais (UJO e UVS), conferindo uma média regional relativamente alta, de cerca de 0,8 t cana/ha deixados nos tocos.

Os valores médios e absolutos encontrados de pedaços de colmos deixados nas olhaduras (Tabela II) foram relativamente baixos em seis dos locais e de médios a altos em três deles (DAL, DLA e UVS), conferindo uma média regional relativamente baixa, de cerca de 0,4 t cana/ha deixados nas olhaduras.

Os valores médios e absolutos encontrados de colmos não embarcados (Tabela III), em todos os locais, podem ser considerados relativamente altos, como perdas diretas tanto para os cortadores, pelo esforço despendido, como para os produtores. Variaram de cerca de 0,6 a 2,1 t cana/ha, entre 0,8% e 2,6% dos respectivos rendimentos de corte.

Tabela I. Valores médios das perdas de cana nos tocos, kg cana/ha, por tratamentos, locais e anos.

	1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	83	1.626	0	1.352	765	0	0	710	0	2.980	738
b	96	1.525	0	1.033	663	0	0	10	0	3.210	644
c	55	1.467	0	1.286	702	0	0	690	0	3.170	772
d	49	1.410	0	1.686	786	0	0	760	0	4.290	1.010
Média	71	1.508	0	1.339	729	0	0	543	0	3.413	791

(a = 5 linhas esteiradas; b = 5 linhas enfeixadas; c = 7 linhas esteiradas; d = 7 linhas enfeixadas).

Tabela II. Valores médios de perdas de cana nas olhaduras, kg cana/ha, por tratamentos, locais e anos.

	1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	270	55	930	482	434	65	40	580	530	960	435
b	277	52	760	705	449	43	101	160	320	710	267
c	235	61	873	896	516	217	358	170	290	1.530	513
d	404	95	849	480	457	114	110	360	150	1.390	425
Média	296	66	853	641	464	110	150	318	323	1.148	410

Tabela III. Valores médios de perdas de cana não embarcadas, kg cana/ha, por tratamentos, locais e anos.

	1985					1986					
	UOU	UJO	DAL	DLA	Média	USQ_1	USQ_2	USJ_1	USJ_2	UVS	Média
a	537	1.412	938	673	890	400	578	333	650	1.200	632
b	1.330	2.714	1.033	819	1.474	730	552	540	360	660	568
c	1.103	2.370	987	1.040	1.375	1.060	645	480	860	850	779
d	1.100	1.944	1.512	909	1.366	360	1.277	1.265	410	1.900	1.042
Média	1.017	2.110	1.118	860	1.276	638	763	655	570	1.153	756

Assim, os valores totais médios encontrados de perdas de cana no campo variaram entre cerca de 0,75 a 5,71 t cana/ha e entre 1,3 a 6,3% dos respectivos rendimentos agrícolas. Isso irá corresponder a algumas centenas de mil toneladas de canas produzidas anualmente, cortadas e não embarcadas, a não ser que se faça uma catação dessas canas, já sujas de terra, como vem ocorrendo, esmagadas pelos tratores e veículos de transportes, com novas despesas de mão-de-obra e, muitas vezes, de embarque e transporte, após ficarem até alguns dias no campo, tornando-se uma "matéria-prima" de péssima qualidade.

Uma análise conjunta dos parâmetros observados (Tabela IV), mostra que houve uma tendência para maiores perdas no campo, com o aumento dos níveis de rendimento agrícola, para os três parâmetros estudados. Verificou-se o mesmo em relação aos rendimentos de corte. Entretanto, os dados obtidos não permitem afirmar que os aumentos verificados nos rendimentos de embarque tenham influído nos aumentos de perda de cana no campo e, menos ainda, os rendimentos de mão-de-obra de corte.

2. Os valores totais médios encontrados devem ser considerados relativamente altos e indicam a necessidade de treinamento da mão-de-obra de corte, além de melhor administração da colheita;
3. Os rendimentos agrícolas influíram nos níveis de perdas de cana no campo;
4. Não foram observadas influências dos rendimentos de corte e de embarque sobre os níveis de perda de cana no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CRUZ, E.Z. Estudio de la cosecha de la caña de azúcar. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MECANIZACIÓN DE LA COSECHA DE CAÑA DE AZÚCAR, Maracay, 1973. **Cosecha mecanizada de la caña de azúcar.** Caracas, Distribuidora Venezolana de Azúcares, 1976. p.173-81.

Tabela IV. Valores médios observados de rendimento de corte e de embarque de canas e perdas de cana no campo nos diferentes locais, por ordem crescente dos rendimentos agrícolas.

Local	Rendimentos			Perdas de cana no campo, kg cana/ha				% dos rendimentos agrícolas			
	t c./ha	t c./H.d.	tc./M.h.	Toco	Olhad.	Embarc.	Total	Toco	Olhad.	Embarc.	Total
UOU	41,1	7,9	37,5	71	296	1.017	1.384	0,17	0,72	2,47	3,36
UQS1	49,0	11,6	50,0	0	110	638	748	0,00	0,22	1,30	1,53
UQS2	58,7	11,4	64,6	0	150	763	913	0,00	0,26	1,30	1,56
USJ1	67,3	1,4	53,0	543	318	655	1.516	0,81	0,47	0,97	2,25
USJ2	67,5	7,8	52,3	0	323	570	893	0,00	0,48	0,84	1,32
DLA	68,4	9,6	45,8	1.339	641	860	2.840	1,96	0,94	1,26	4,15
DAL	73,7	8,1	59,4	0	853	1.118	1.971	0,00	1,16	1,52	2,67
UJO	80,5	9,1	46,4	1.508	66	2.110	3.684	1,87	0,08	2,62	4,58
UVS	90,0	10,4	54,4	3.413	1.148	1.153	5.713	3,79	1,28	1,28	6,35

Os valores encontrados se situaram entre aqueles encontrados na bibliografia citada e, no total das perdas, devem ser considerados de médios a altos, justificando um melhor treinamento da mão-de-obra de corte, com medidas no sentido de que, ao lado de altos rendimentos da mão-de-obra, seja conseguida melhor qualidade de serviço.

CONCLUSÕES

Os rendimentos obtidos levam a concluir que:

1. Os valores obtidos relativos às perdas de cana no campo variaram bastante, nos três parâmetros estudados. Isso, certamente, por influência de qualidade de mão-de-obra de corte, tanto nos cortes basal e apical, como na formação das lavras de cana, já que estas têm grande influência na operação de embarque, além da habilidade do operador e das condições das embarcadeiras;

2. FREITAS P.G.R.; LORENZETTI, J.M.; JACOMINE, J. Colheita mecanizada com canas inteiras. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 47(3):19-26, mar. 1979.
3. FURLANI NETO, V.L. **Incidência da matéria estranha e perdas no campo nos processos de corte manual e com colhedoras amontoadoras em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).** Piracicaba, 1984. 120p. (Mestrado – ESALQ).
4. FURLANI NETO, V.L. et alii. Perdas no campo pelo sistema de corte mecanizado com canas inteiras amontoadas. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 2, Rio de Janeiro, 1981. **Anais.** v.3, p.547-56.
5. PEIXOTO, A.A. O baixo rendimento cultural da cana-de-açúcar na região Norte Fluminense; suas principais causas. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1984. **Revista Usineiro**, São Paulo, 2(5):24-8, jul./ago. 1986.
6. PEIXOTO, A.A. Colheita de cana-de-açúcar; corte, embarque e transporte. Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1981. 11p.
7. PEIXOTO, A.A. **Operações agrícolas na cultura da cana-de-açúcar.** Campos, IAA/PLANALSUCAR.COEST, 1983. 65p.

AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DO ECTOPARASITÓIDE *Habobracon hebetor* (SAY) (HYM.: BRACONIDAE) COMO AGENTE BIOCONTROLADOR DE LAGARTAS DE *Diatraea saccharalis* (F.)

*Hélio José CASTILHO
*Paulo Sérgio Machado BOTELHO
*Newton MACEDO

RESUMO

A ocorrência do ectoparasitóide *H. hebetor* sobre lagartas de *D. saccharalis* em laboratórios de criação de parasitóides destinados ao controle biológico da broca da cana-de-açúcar não é incomum.
Por essa razão, estabeleceu-se no laboratório de Entomologia do IAA/PLANALSUCAR uma criação massal desse ectoparasitóide, com o qual desenvolveram-se estudos de laboratório e campo, para avaliar sua potencialidade como agente controlador da broca nos canaviais.
Neste trabalho são apresentados os principais parâmetros biológicos dessa espécie, observados em laboratório, e os resultados obtidos com liberações em telados e em canaviais comerciais.
Concluiu-se que a espécie não apresenta importância como agente controlador da broca da cana-de-açúcar, e sua presença em laboratórios de criação dessa praga trata-se de uma invasão indesejável, que deve ser evitada.

INTRODUÇÃO

O ectoparasitóide *Habobracon (Bracon) hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) é largamente estudado em diversos países para o controle biológico de várias pragas, principalmente as de produtos armazenados. Assim, PRESS & FLAITERTY[8] estudaram o desenvolvimento desse parasitóide sobre *Ephestia cautella* (Wilk), *Achroia grisella* (F.) e *Galleria mellonella* (L.), correlacionando o tamanho da progênie em relação à taxa hospedeiro/parasitóide. A utilização de hospedeiros alternativos para criação dessa espécie em laboratório foi estudada por JACKSON & BUTTLER[5] e SHARMA & SARUP[9].

A criação desse ectoparasitóide para o controle de pragas de produtos armazenados é viável, sendo que AHMED et alii[3 e 4] criaram *H. hebetor* para controle de *E. cautella* em armazém e campo. A redução de surtos de *Plodia interpunctella* (Hueb.) em produtos armazenados, devido à ação desse parasitóide, foi relatada por MUBVVTA[7]. Uma revisão sobre o método usado na URSS para criação massal de *H. hebetor* é apresentada por ADASHKEVICH & SAIDOVA[1 e 2], que também se referem a um método de armazenamento de fêmeas do ectoparasitóide por até 5 meses, após induzí-las a diapausa, alimentando-as com solução açucarada durante esse período, o que aumenta a possibilidade desse agente biocontrolador ser utilizado em larga escala.

* Engºs agrºs, pesquisadores da Área Regional de Melhoramento/ Entomologia da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

No Brasil, a ocorrência natural de *H. hebetor* sobre lagartas de *D. saccharalis* em laboratório de criação de parasitóides destinados ao controle biológico da broca da cana-de-açúcar tem sido freqüente. Devido ao interesse em produzí-lo demonstrado por algumas usinas e destilarias que possuem programas nessa área e que tiveram a ocorrência dessa espécie em seus laboratórios, estabeleceu-se no IAA/PLANALSUCAR, em Araras-SP, uma criação massal desse ectoparasitóide, com o qual desenvolveram-se estudos para avaliar sua potencialidade como agente controlador da broca nos canaviais. Os primeiros lotes do ectoparasitóide foram obtidos no laboratório de entomologia da Usina Delta S/A, em Uberaba-MG, em março de 1985, através do biólogo Sebastião Moreira Nunes, na ocasião responsável pelo setor na empresa e idealizador da metodologia de criação empregada neste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Criação massal em laboratório

Os ectoparasitóides foram criados em sala climatizada a 26°C ± 2, utilizando caixas plásticas de 6,0 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura. Em cada caixa foi colocado um casal de *H. hebetor* recém-emergidos e duas lagartas de *D. saccharalis* de 5º ou 6º ínstar. Diariamente, essas caixas foram abertas individualmente dentro de uma caixa de madeira, com abertura lateral e visor de vidro, como a descrita por MACEDO et alii[6] para inoculação de *Apanteles flavipes* (Cam.), e cada casal do ectoparasitóide foi transferido para outra caixa plástica contendo duas novas lagartas do hospedeiro. Essa operação foi repetida no máximo cinco vezes para cada casal, e as fêmeas que porventura morriam antes desse período foram substituídas. Dessa forma, 50 lagartas do hospedeiro foram oferecidas aos ectoparasitóides diariamente, constituindo assim um lote devidamente registrado para acompanhamento. As lagartas paralisadas e parasitadas pela fêmea do ectoparasitóide ficavam fixadas no fundo da caixa plástica, não sendo removidas e aí permaneciam até o desenvolvimento completo do ectoparasitóide, que culminava com a emergência dos adultos.

Estudo de aspectos biológicos do ectoparasitóide

Em observações preliminares verificou-se que as fêmeas não paralisavam e/ou parasitavam mais do que três lagartas do hospedeiro em um mesmo dia. Dessa forma, casais recém-emergidos do ectoparasitóide foram colocados em caixas plásticas, iguais às usadas na criação massal, contendo cada uma três lagartas. Diariamente, cada casal foi transferido para outra caixa plástica contendo outras três lagartas e assim sucessivamente, até a morte dos adultos. As lagartas, após serem expostas ao parasitismo, foram mantidas nas caixas e através de exames diários em microscópio estereoscópico foram observados os seguintes aspectos biológicos: número de lagartas parasitadas, número de ovos por lagarta, período de incubação dos ovos, viabilidade de ovos, período larval, número de casulos, viabilidade larval, período pupal, número de adultos, percentagem de emergência e relação sexual. Foram realizadas 10 repetições, cada uma com 10 casais, totalizando 100 casais estudados. Este estudo foi conduzido em câmara climatizada a 28°C e no escuro.

Testes de campo em telados

Um telado de 2,0 x 1,5 x 1,0 m foi montado em talhão de cana da Estação Experimental do IAA/PLANALSUCAR, COSUL, em Araras-SP. Os colmos contidos no telado foram infestados com lagartas da broca da cana, do 3º ínstar, provenientes da criação massal do laboratório de Entomologia da própria Estação. Quinze a vinte dias após essa operação, os parasitóides foram liberados. Após sete a dez dias foram colhidos todos os colmos do telado, coletando-se todas as lagartas e levadas ao laboratório para exame de parasitismo. O telado foi montado novamente em outra posição do talhão ou em talhão vizinho. Essa operação foi repetida 6 vezes, entre fevereiro a novembro de 1986.

SUMMARY

As the occurrence of the sugarcane *D. saccharalis* ectoparasitoid *Habobracon hebetor,* on mass rearing of sugarcane borer for biological control it is common, a rearing of that ectoparasitoid it was estabilished in the IAA/PLANALSUCAR Entomology laboratory with which studies in laboratory and field were developed. In this studies the potencial of that ectoparasitoid as a sugarcane borer controller it was evaluated.
Main biological parameters of that specie observed in laboratory as well results from field releases inside big cajes on commercial areas of sugarcane were showed. The data suggest that the *H. hebetor* is not a important controller of sugarcane borer and its presence in laboratory of sugarcane borer mass rearing is a undesirable invasion that should be avoided.

Testes de campo em canaviais

Parte dos adultos dos ectoparasitóides obtidos no laboratório foram levados aos canaviais para serem liberados, ainda dentro das caixas de emergência. Essa operação foi realizada diariamente em canaviais comprovadamente infestados com lagartas da praga e, semanalmente, foram realizadas coletas nesses mesmos canaviais. Todas as lagartas coletadas foram levadas ao laboratório onde foram examinadas para verificar se estavam parasitadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Criação massal em laboratório

Na Tabela I estão contidos os dados de produção do ectoparasitóide. É interessante observar que mesmo com uma simples metodologia de criação se conseguiu em média 6,3 ectoparasitóides por lagarta exposta à parasitação e 8,4 ectoparasitoides por lagarta efetivamente parasitada, exceto nos três primeiros meses de criação. A percentagem de lagartas efetivamente parasitada sempre foi acima de 70% e a média final foi igual a 79,4%, demonstrando assim ser viável a sua criação em laboratório.

Aspectos da biologia do ectoparasitóide

Na Tabela II estão contidos os parâmetros biológicos obtidos em condições de laboratório. Inicialmente as fêmeas paralisam as lagartas do hospedeiro através da inoculação de substância tóxica. Nem todas as lagartas paralisadas são parasitadas e, as que são, recebem um número variável de ovos, em média 9,24, mas foram observados até 40 ovos numa única lagarta. Após a postura, realizada externamente sobre o corpo da lagarta, entre o primeiro e o terceiro dia, ocorre a eclosão da larva, que se fixa sobre o tegumento do hospedeiro, passando a sugá-lo. Em condições de laboratório a taxa de eclosão é baixa, tendo-se obtido em média 55,12%. Não foram realizadas observações sobre o número de ínstares larvais do inseto. Ao encerrar a fase larval, que dura de 1 a 4 dias com uma média de 1,76 dias, inicia-se a formação da pré-pupa caracterizada pelo casulo de cor branca e que, devido ao hábito das larvas, permanece em agregados. Os casulos têm seus fios entrelaçados, formando uma "massa" cotonosa. A viabilidade larval obtida foi em média de 85,95%. O período pupal variou de 4 a 7 dias, com uma média de 5,17 dias. A percentagem de emergência dos adultos foi em média 96,45% e foi observada uma relação sexual de

Tabela I. Produção e liberação de *Habobracon hebetor* (Say) em canaviais da Usina São João, Araras-SP, nos anos de 1985 e 1986.

Ano	Mês	Nº de inoculações	Nº de massas	% de eficiência	Adultos produzidos	Adultos liberados	Brocas coletadas	Brocas parasitadas
1985	Maio	1.600	834	52,1	3.294	1.969	–	–
	Jun.	800	377	47,1	1.504	565	–	–
	Jul.	1.600	967	60,4	7.736	7.568	207	0
	Ago.	1.400	1.007	71,9	8.036	6.462	246	0
	Set.	800	701	87,6	5.608	4.006	–	0
	Out.	1.500	1.154	76,9	11.424	5.965	–	0
	Nov.	1.500	1.154	76,9	10.040	7.096	55	0
	Dez.	1.200	864	72,0	7.862	4.731	73	0
Subtotal		10.400	7.058	67,9	55.524	38.362	581	0
1986	Jan.	1.400	1.093	78,0	10.384	9.705	453	0
	Fev.	2.000	1.478	73,9	11.528	11.512	311	0
	Mar.	1.800	1.413	78,5	13.565	12.000	210	0
	Abr.	1.500	1.159	77,2	7.997	8.030	305	0
	Maio	1.300	1.059	83,9	7.746	5.984	166	0
	Jun.	1.200	978	81,5	8.509	7.345	64	0
	Jul.	1.200	985	82,1	6.599	5.356	394	0
	Ago.	1.100	928	84,3	8.537	6.845	216	0
	Set.	600	446	74,3	4.415	2.307	79	0
	Out.	1.000	842	84,2	8.841	7.335	166	0
	Nov.	882	741	74,1	7.780	6.308	23	0
	Dez.	–	746	84,6	8.370	2.873	0	0
Subtotal		14.982	11.900	79,4	104.271	85.600	2.387	0
Total geral		25.382	18.958	74,7	159.795	123.962	2.968	0

1,27 macho para 1,0 fêmea. A longevidade dos machos foi de 2 a 12 dias e, em média, de 5,61 dias. A longevidade das fêmeas foi significativamente maior do que a dos machos, variando de 1 a 53 dias, com uma média de 16,71 dias. Em média, as fêmeas permanecem ativas parasitando as lagartas do hospedeiro por 10,93 dias, mas foram observadas fêmeas ativas parasitando até o 31º dia de vida. O número médio de lagartas parasitadas por uma fêmea foi de 14,06, sendo observados casos em que a fêmea parasitou até 43 lagartas. O número máximo de lagartas que uma única fêmea parasitou em um único dia foi 3.

Tabela II. Dados sobre a biologia de *Habobracon hebetor* (Say), obtidos a 28°C e no escuro (Araras-SP).

Parâmetros	Máximo	Mínimo	Médio
Longevidade (dias): ♂	12	2,0	2,61
♀	53	1,0	16,71
Período paras. (dias)	31	0,0	10,93
Lagartas paras./ ♀	43	0,0	14,06
Ovos/lagartas	40	0,0	9,24
Fase de ovo (dias)	3,0	1,0	1,08
Viabilidade (%)	100,0	0,0	55,12
Fase larval (dias)	4,0	1,0	1,76
Viabilidade (%)	100,0	0,0	85,95
Fase pupa (dias)	7,0	4,0	5,17
Emergência (%)	100,0	0,0	96,45
Relação sexual (♂ : ♀)	–	–	1,27 : 1

Testes em telados

A Tabela III contém a seqüência cronológica das operações realizadas nos testes em telado. Uma das maiores dificuldades enfrentadas foi a infestação dos colmos com as lagartas da broca da cana obtidas da criação artificial de laboratório. O número de lagartas utilizadas em cada repetição foi igual a 200, com uma média de 7 lagartas por colmo. O número de formas biológicas recuperadas foi de apenas 15% ou seja, uma forma biológica por colmo. O número de casais do ectoparasitóide liberado no telado foi variável para cada repetição em razão da dificuldade de obtençao dos casais do ectoparasitóide de mesma idade em laboratório. O numero médio de casais utilizados por telado foi de 334, ou seja, uma relação média de 11 fêmeas para cada lagarta do hospedeiro que efetivamente infestou os colmos no telado por repetição. Em nenhuma das 6 repetições realizadas encontrou-se lagarta parasitada, indicando sua ineficiência nessas condições, mesmo sobre grande densidade do ectoparasitóide.

Teste de campo em canaviais

Na Tabela I estão contidos cronologicamente os dados de liberações mensais de adultos do ectoparasitóide em canaviais, entre maio de 1985 a dezembro de 1986. Na mesma seqüência é apresentado o número de lagartas do hospedeiro obtidas nas coletas. Embora tenham sido coletadas e examinadas 581 lagartas em 1985 e 2.387 em 1986, totalizando 2.968, em nenhum caso foi constatado o parasitismo. A ausência completa de recuperações do ectoparasitóide indica que a espécie não reúne as características necessárias para atacar *D. saccharalis* em condições de campo.

Tabela III. Liberação e recuperação de *Habobracon hebetor* (Say) em telados contendo cana-de-açúcar infestada com lagartas de *D. saccharalis.*

Repetições / Variáveis	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Número de colmos	31	29	28	20	32	21
Número de lagartas utilizadas	200	200	200	200	200	200
Parasitóides ♂ liberados	339	405	225	290	355	415
Parasitóides ♀ liberados	338	405	225	290	355	415
Formas biológicas coletadas:						
. Lagartas de 4º ínstar	0	0	0	0	7	4
. Lagartas de 5º ínstar	3	6	0	6	7	4
. Lagartas de 6º ínstar	26	28	1	11	21	15
. Crisálidas	12	3	0	1	8	17
. Lagartas ectoparasitadas	0	0	0	0	0	0

Comentário sobre os resultados obtidos

Com base nos dados sobre a biologia da espécie estudada, bem como a facilidade de sua criação em laboratório sobre lagartas de *D. saccharalis* ficou evidenciado que não existe nenhum mecanismo biológico que dificulte a interação hospedeiro-ectoparasitóide, especificamente. Os testes em telado e campo foram infrutíferos. Dessa forma, ficou evidenciado que o inseto não está preparado para sobreviver naturalmente no campo parasitando a *D. saccharalis.* O hábito criptogâmico das lagartas e a própria arquitetura da cana-de-açúcar poderiam ser algumas dessas causas. A ocorrência desse ectoparasitóide em laboratório se deve possivelmente à sua presença parasitando larvas pragas de produtos armazenados, farelo de soja e germe de trigo principalmente, matéria-prima empregada no preparo das dietas usadas na criação de *D. saccharalis.* Assim, o *H. hebetor*, que não apresentou potencialidade como agente biocontrolador da broca em condições de campo, funciona como um agente indesejável no laboratório, devendo ser eliminado; por outro lado, serve como mais um indicador de que as condições assépticas do mesmo não estão sendo devidamente respeitadas.

CONCLUSÃO

O ectoparasitóide *H. hebetor* não apresenta perspectivas como controlador de lagartas de *D. saccharalis* em condições de campo. Sua presença em laboratório de criação massal dessa praga trata-se de uma invasão indesejável, sendo um indicador de falta de manejo adequado do laboratório..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADASHKEVICH, B.P. & SAIDOVA, J.K.H. Rearing of *Habobracon*. **Zashchita Rastenii**, Moscow, (5):20-1, 1984.
2. ADASHKEVICH, B P. & SAIDOVA, J.K.H. Storage of *Habobracon*. **Zashchita Rastenii**, Moscow, (7):26, 1985.
3. AHMED, M.S.H.; AL-SAQUR, A.M.; AL-HAKKAK, Z.S. Effect of different temperatures on some biological activities of the parasitic wasp *Bracon hebetor* (Say) Hymenoptera. **Date Palm Journal**, 1(2), 1982.
4. AHMED, M.S.H.; AL-MALIKY, S.K.; AL-TAWEZZ, A.A.; JABO, N.F.; AL-HAKKAK, Z.S. Effects on three temperature regimes on rearing and biological activities of *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Stored Products Research**, Elmsford, 21(2):65-8, 1985.
5. JACKSON, C.G. & BUTTLER JR., G.D. Development time of three species of *Bracon* (Hymenoptera: Braconidae) on the pinte bollworm (Lepidoptera: Geleachiidae) in relation to temperature. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, 77(5):539-42, 1984.
6. MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. **Controle biológico da broca da cana-de-açúcar**; manual de instrução. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR.SUPER, 1983. 22p.
7. MUBVVTA, D. Indian meal moth. **Agricultural Journal**, Zimbabwe, 81(5):188, 1984.
8. PRESS, T.W. & FLAITERTY, B.R. Reprodutive pontential of *Bracon hebetor* Say on three moth species, *Ephestia cautella* (Walker), *Acroia grisella* (F.) and *Galleria mellonella* (L.). **Journal of the Georgia Entomological Society**, Georgia, 16(3):342-5, 1981.
9. SHARMA, V.K. & SARUP, P. Preference of *Bracon* species between the natural host, the maize stalk borer, *Chilopartellus* (Swinhoe), and laboratory host, *Corcyra cephalonia* st., and safety limit of three species of larval parasites to endosulfan. **Journal of Entomogical Research**, New Delhi, 6(1):106-9, 1982.

ADUBAÇÃO FLUIDA EM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO

* Luiz Carlos Ferreira da SILVA
** J. MARAFON JUNIOR
** J.A. BELTRAME
** J.A. ARAGÃO
* José ORLANDO Fº

INTRODUÇÃO

Como adubos fluidos, são denominados uma grande variedade de produtos que apresentam como característica comum a possibilidade de serem manipulados, transportados, armazenados e distribuídos em forma fluida (Malavolta – 1983).

Embora os adubos fluidos venham sendo utilizados há muitos anos na Europa e América do Norte, conforme citam SLACK & ACHORN[7] e PALGRAVE[5], no Brasil apenas recentemente essa forma de fertilização tem sido empregada, principalmente em cana-de-açúcar no Estado de São Paulo.

Os adubos fluidos são classificados como:

. **Fertilizantes em suspensão**: quando parte do adubo está dissolvido em água e parte encontra-se em suspensão.
. **Fertilizantes líquidos**: são os fertilizantes dissolvidos em água, formando uma solução clara.
. **Solução sob pressão**: é a solução de amônia com ou sem outro fertilizante, exigindo armazenamento sob pressão.
. **Fertilizante gasoso**: como exemplo temos a amônia anidra.

A produção de fertilizantes fluidos para a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo apresentou a seguinte seqüência evolutiva:

---

* Engºs agrºs da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR
** Engºs agrºs das Usinas Costa Pinto S/A, Santa Bárbara S/A e Modelo S/A, respectivamente.

a) Preparo de aquamônia (20% de N) a partir da amônia anidra (86% de N), visando a complementação nitrogenada mineral das soqueiras principalmente nas áreas que receberam vinhaça.

b) Elaboração de misturas NK (obtidas a partir da suspensão de KCl em pó em solução de aquamônia) para adubação de soqueiras que não receberam vinhaça.

c) Formulação de misturas NPK fluidas.

Apesar de existirem firmas que comercializam o fertilizante fluido, de um modo geral, o mesmo é preparado nas usinas de açúcar ou destilarias de álcool, usando-se a aquamônia, rocha fosfatada, ácido fosfórico, ácido sulfúrico e cloreto de potássio em pó como matérias-primas.

Quando maior for a proporção de rocha fosfatada em relação aos ácidos fosfórico e/ou sulfúrico, menor será o custo final do fertilizante fluido; por outro lado, o preço da unidade do nitrogênio da aquamônia é normalmente menor, quando comparado ao da uréia.

WANG & LI[8] e DAVIDSON[4] observaram que as diferentes fontes de nitrogênio (sólida, líquida e gasosa) mostravam o mesmo comportamento na adubação da cana-de-açúcar, desde que as aplicações fossem realizadas com os devidos cuidados.

BITTENCOURT[1] cita como vantagem do fertilizante fluido, o decréscimo do custo do P_2O_5, pela presença do fósforo com diferentes graus de solubilidade, associado com a possibilidade de se obterem elevadas produtividades da cultura.

Por outro lado, têm sido também utilizados nos canaviais, o uran (32% de N) como fonte de nitrogênio e o ácido fosfórico (52% P_2O_5) como fonte exclusiva de fósforo. Esta segunda alternativa, além de fornecer o fósforo na forma totalmente solúvel, permite uma melhor eficácia dos equipamentos aplicadores, uma vez que são eliminados o resíduo sólido dos fosfatos naturais e sua ação abrasiva.

Em relação aos equipamentos aplicadores e em específico ao sistema de bombeamento, tem-se as bombas peristálticas e centrífugas. Uma descrição mais detalhada, assim como a eficácia desses equipamentos, são mostrados por Luz (1985).

Dentro da bibliografia disponível, não se encontraram, para o nosso meio, trabalhos sobre o efeito da umidade do solo influenciando no melhor aproveitamento da aquamônia pela cana-de-açúcar. Portanto, são necessários maiores estudos para a observação da eficácia agronômica dos fertilizantes fluidos em nossas condições.

O objetivo do presente trabalho é o de apresentar os efeitos da adubação fluida e sólida em cana-de-açúcar (nos ciclos de cana-planta e soqueiras), através de seis ensaios de campo no Estado de São Paulo.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ADUBAÇÃO FLUIDA

Teoricamente a adubação fluida em cana-de-açúcar apresenta vantagens e desvantagens, quando comparada à adubação tradicional sólida.

Como vantagens, pode-se citar:

. Diminuição do custo da adubação.
. Minimização de perdas de adubo e maior facilidade de manejo do produto.
. Aplicações mais uniformes e precisas.
. Maiores facilidades de adubações diferenciadas (diversificações de formulações).
. Elimina a segregação e o empedramento.
. Propicia a diminuição de mão-de-obra.
. Eleva o rendimento operacional de aplicação.
. Torna possível a adição de micronutrientes e defensivos.

Como possíveis desvantagens da prática, tem-se:

. Custo da implantação do sistema.
. Necessidades de adaptações nas adubadeiras.
. Problemas de aplicação em subsuperfície em solos argilosos, em época seca.
. Formulações menos concentradas que os fertilizantes sólidos.
. Necessidade de sistema de agitação.

A relativa igualdade de comportamento entre as fontes nitrogenadas sólidas e líquidas pode ser constatada na Tabela I, obtida através de dados da literatura.

ENSAIOS CONDUZIDOS PELO PLANALSUCAR

A comparação entre os fertilizantes líquidos e os sólidos tradicionais foi efetuada através de seis ensaios de campo, sendo quatro deles conduzidos no ciclo de cana-soca e dois em cana-planta. Dessa forma, foram instalados os ensaios denominados de A, B, C, D, E e F.

Nos ensaios de cana-planta foi utilizado um sulcador duplo, sendo o fertilizante fluido aplicado através de bomba peristáltica acionada pelo rodado do trator. Para a minimização das perdas de nitrogênio por volatilização, o fertilizante fluido foi incorporado no fundo do sulco e coberto com uma camada de 5 cm de solo.

Nos ensaios de cana-soca o fertilizante fluido foi aplicado a aproximadamente 15 cm de profundidade, através de subsoladores em ambos os lados da linha de cana, empregando-se bomba centrífuga. A aplicação do fertilizante fluido, a subsolagem e o cultivo foram operações realizadas simultaneamente com equipamentos 3 em 1, normalmente utilizados nas áreas comerciais.

Os fertilizantes sólidos foram aplicados manualmente em todos os ensaios.

As análises químicas dos solos dos referidos ensaios encontram-se na Tabela II.

Tabela I. Resultados obtidos de produção de cana-de-açúcar através de adubação nitrogenada sólida e fluida.

Dose (kg/ha)	Fonte	Produção (t cana/ha)	Produção açúcar (kg/t cana)	Referência
60	Testemunha	34	92,35	Davidson[4]
	Nitrato de amônia	51	90,27	
	Aquamônia	51	90,35	
	Testemunha	41	99,65	
	Nitrato de amônia	60	97,56	
	Aquamônia	59	97,11	
80	Testemunha	54	102,3	Penna & Figueiredo[6]
	Uréia	68	110,0	
	Aquamônia	68	108,0	
60	Testemunha	70	–	Bittencourt[1]
	Uréia	79	–	
	Aquamônia	80	–	
100	Uréia	69	–	Corbini[3]
	Aquamônia	76	–	

Tabela II. Análises químicas dos solos das usinas Santa Adelaide, Costa Pinto, Modelo e Santa Bárbara D'Oeste (SP).

Usina	pH (H_2O)	P	K	Ca	Mg	Al	C%
				p.p.m.			
Modelo (solo PVA)	4,00	30	92	100	39	129	0,55
Costa Pinto (solo AQ)	5,20	11	26	110	63	20	0,52
Stª Adelaide (solo LVA)	4,40	9	23	33	6	121	0,45
Stª Adelaide (solo TE)	5,40	12	26	500	144	10	1,44
Stª Bárbara (solo LE)	4,95	42	170	750	160	15	–

Ensaios A, B e C

Foram instalados na Usina Santa Adelaide em 1ª soca, comparando as fontes nitrogenadas aquamônia e uréia nas doses de 0, 50, 100 e 150 kg/ha.

Os ensaios A e B, com a variedade SP70-1143, foram instalados em agosto de 1984 e colhidos em setembro de 1985, em solo Latossol Vermelho Amarelo.

O ensaio C, em solo Terra Roxa Estruturada, foi instalado em agosto de 1983 e colhido em julho de 1984, empregando-se a variedade NA56-79.

Nos ensaios A e C, a fonte de potássio foi a vinhaça (100 m^3/ha), enquanto que no ensaio B utilizou-se como fonte de potássio o KCl.

Nos três ensaios empregou-se o delineamento experimental de parcelas subdivididas com quatro repetições. Cada subparcela foi composta por sete linhas de cana, sendo consideradas para os cálculos as três linhas centrais com comprimento de 10 m.

Os resultados de t cana/ha e t pol/ha são apresentados na Tabela III.

A Tabela III mostra que no ensaio A (Latossol Vermelho Amarelo, com vinhaça como fonte de potássio), a adubação nitrogenada apresentou incrementos lineares na produtividade da cana-de-açúcar.

A aquamônia e a uréia apresentaram os mesmos efeitos em termos de t cana/ha e t pol/ha.

No mesmo solo, mas usando-se KCl como fonte de potássio (ensaio B), observou-se um efeito quadrático do nitrogênio na produtividade da cana, onde a uréia mostrou resultados relativamente mais elevados que a aquamônia. Entretanto, a magnitude do diferencial de resposta entre as fontes (uréia e aquamônia) foi muito pequena. Essas tendências foram também observadas para t pol/ha.

No ensaio C, a soqueira apresentou uma resposta linear à fertilização nitrogenada em termos de produção de cana e açúcar. O ensaio C não mostrou diferenças significativas entre as fontes de nitrogênio estudadas.

Os três ensaios não apresentaram interações significativas entre fontes nitrogenadas e doses.

Embora as fontes nitrogenadas aquamônia e uréia sejam diferentes nas suas propriedades físicas e químicas, os seus efeitos na produtividade da cana-soca foram semelhantes nos três ensaios, concordando com os dados da bibliografia apresentados na Tabela I.

Tabela III. Tratamentos, resultados médios de t cana/ha, t pol/ha e teste F dos três ensaios de cana-soca, conduzidos na Usina Santa Adelaide-SP.

Fonte	N (kg/ha)	Ensaio A t cana/ha	Ensaio A t pol/ha	Ensaio B t cana/ha	Ensaio B t pol/ha	Ensaio C t cana/ha	Ensaio C t pol/ha
Uréia	0	83	14,6	69	11,8	93	13,4
	50	86	14,8	79	13,5	92	13,2
	100	87	15,0	82	14,1	96	13,7
	150	94	16,1	78	13,5	97	14,0
Aquamônia	0	79	13,9	69	11,7	90	12,7
	50	86	15,2	75	12,7	90	13,0
	100	84	14,4	76	12,8	93	13,4
	150	87	14,9	74	12,4	100	14,4
Efeitos							
Fontes		2,39	1,37	28,89**	44,9**	0,45	0,86
N' (linear)		10,13**	3,97+	7,44*	4,64*	3,90+	6,14*
N'' (quadrática)		0,01	0,01	7,37*	5,97*	0,60	0,70

+ Significativo ao nível de 10%.
* Significativo ao nível de 5%.
** Significativo ao nível de 1%.

Ensaios D e E

Os referidos ensaios foram instalados para o estudo da adubação completa NPK fluida em comparação com a sólida, em cana-planta.

O ensaio D, com a variedade NA56-79, foi instalado na Usina Modelo em solo Podzólico Vermelho Amarelo (PVA), em abril de 1984, e colhido em julho de 1985.

O ensaio E, com a variedade SP70-1143, foi instalado na Usina Costa Pinto em solo Areia Quartzosa, em março de 1984, e colhido em junho de 1985.

O delineamento experimental empregado nos dois ensaios foi o de blocos casualizados com quatro repetições, com cada parcela sendo composta de sete linhas de cana com 15 m de comprimento. As três linhas centrais foram consideradas nas determinações das produtividades.

Os tratamentos, resultados médios de produtividade (t cana/ha e t pol/ha) e as análises estatísticas dos ensaios de cana-planta encontram-se na Tabela IV.

Observa-se na Tabela IV que houve resposta às diversas adubações efetuadas.

Os resultados mais expressivos foram os obtidos através da adubação NPK sólida (uréia, superfosfato simples e KC1) e da adubação NPK fluida com a fórmula 5-15-15, onde os nutrientes se encontravam em forma totalmente solúvel.

Tabela IV. Tratamentos, resultados médios de produtividade e análise estatística dos ensaios localizados na Usina Modelo (ensaio D) e na Usina Costa Pinto (ensaio E).

Tratamento	N	P_2O_5 (kg/ha)	K_2O	Forma	Ensaio D t cana/ha	Ensaio D t pol/ha	Ensaio E t cana/ha	Ensaio E t pol/ha
A – Testemunha	–	–	–	–	150	19,7	62	10,6
B – Uréia + KC1	60	0	120	Sólido	158	20,0	73	12,5
C – Uréia + superfosfato simples + KC1	60	150	120	Sólido	179	23,5	104	17,4
D – Aquamônia + KC1	60	0	120	Fluido	161	21,3	64	11,0
E – Fórmula 5-15-15	60	150	150	Fluido	177	23,5	102	17,7
F – Uréia + FAPS(1) + KC1	60	150	120	Sólido	168	22,2	81	14,1
G – Uréia + fosfato natural(2) + KC1	60	150	120	Sólido	161	21,5	73	13,1
Teste F					18,26**	7,29**	32,12**	25,53**
D.M.S. (5%)					11	2,40	26	4,89
D.M.S. (1%)					13	2,90	32	5,89
C.V. %					3	5	13	14

(1) 20% P_2O_5 total, 5% P_2O_5 solúvel em água.
(2) 40% P_2O_5 total, 1% P_2O_5 solúvel em água.
** Significativo do nível de 1%.

Por outro lado, as produtividades mais baixas foram obtidas com as fontes de fósforo de menor solubilidade, como os fosfatos parcialmente solúveis e os fosfatos naturais.

De modo geral, os ensaios demonstraram o mesmo efeito da adubação fluida e sólida, desde que os nutrientes necessários para o desenvolvimento da cana-de-açúcar sejam fornecidos na forma solúvel.

É importante ressaltar que na prática, no início da implantação da sistemática da adubação fluida em cana-de-açúcar, a adição da rocha fosfatada nas misturas objetivava basicamente a redução dos custos da adubação. Atualmente, algumas unidades, em função do melhor desempenho agronômico das fontes solúveis de fósforo, estão optando pelo uso exclusivo do ácido fosfórico, o que contribui também para facilitar as operações de transporte e aplicação do fertilizante fluido, em virtude da diminuição do precipitado resultante das reações químicas entre os ácidos e as rochas fosfatadas e sua ação abrasiva.

Ensaio F

Um aspecto importante relacionado à adubação fluida diz respeito às condições de umidade do solo no momento da aplicação do fertilizante, visto que essa aplicação necessita ser feita em profundidade, especialmente no caso da aquamônia, para se minimizarem perdas de nitrogênio por volatilização.

A necessidade da aplicação em profundidade apresenta-se como um fator de dificuldade na adubação fluida em soqueira em solos argilosos, visto que se as condições de umidade do solo não forem adequadas, além das perdas de nitrogênio e das dificuldades da operação, podem ser causados danos ao sistema radicular da soqueira.

Para se estudar esses aspectos foi instalado o ensaio F na Usina Santa Bárbara, em outubro de 1984, e colhido em outubro de 1985, com a variedade NA56-79, 3ª soca.

As fontes nitrogenadas, nas doses de 0, 80 e 160 kg/ha de N, foram estudadas com as seguintes formas de aplicação:

. Aplicação do fertilizante (uréia e uran) em superfície no solo seco com incorporação apenas pela grade cultivadora.
. Aplicação do fertilizante (aquamônia e uran) em profundidade no solo seco.
. Aplicação do fertilizante (aquamônia) em profundidade no solo úmido.

A aplicação com o solo úmido foi possível devido à ocorrência de chuva logo após a efetuação dos tratamentos com o solo seco, o que propiciou ao solo melhores condições de cultivo.

O estudo do adubo líquido uran (32-0-0) prendeu-se ao fato de ser atribuído a ele a característica de apresentar menores perdas de N por volatilização que outras fontes, o que dispensaria a sua aplicação em profundidade.

Os tratamentos, resultados médios de t cana/ha, t pol/ha e análise estatística do ensaio encontram-se na Tabela V.

Tabela V. Tratamentos (doses, fontes e formas de aplicação), resultados médios de produtividade (t cana/ha e t pol/ha) e análise estatística do ensaio conduzido na Usina Santa Bárbara (ensaio F).

Tratamento	Kg N/ha	Produto	t cana/ha	t pol/ha
		(Aplicação em superfície e incorporação com cultivador – solo seco)		
1	0	Testemunha	82	14,02
2	80	Uréia	111	18,51
3	160	Uréia	107	15,41
4	80	Uran	95	18,54
5	160	Uran	112	
		(Aplicação em profundidade – solo seco)		
6	0	Testemunha	78	13,24
7	80	Aquamônia	98	15,56
8	160	Aquamônia	100	16,35
9	80	Uran	100	16,86
10	160	Uran	110	18,14
		(Aplicação em profundidade – solo úmido)		
11	0	Testemunha	78	12,90
12	80	Aquamônia	115	19,41
13	160	Aquamônia	108	17,99
Teste F			8,71**	10,44**
D.M.S.			21,31	3,35
C.V.%			8,54	8,08

** Significativo ao nível de 1%.

A Tabela V mostra que para a aquamônia houve tendência de melhores resultados para a aplicação do adubo em profundidade com o solo úmido, em comparação com a aplicação em profundidade com o solo seco. Esse fato foi provavelmente devido à formação de "torrões" no solo na aplicação em profundidade com o solo seco, o que poderia acarretar maiores perdas de N por volatilização através das galerias formadas pelos blocos de terra.

O uran apresentou resultados semelhantes no solo seco, quer aplicado em superfície e incorporado com cultivador, quer aplicado em profundidade, comprovando as características a ele atribuídas.

Os resultados obtidos comprovam a importância da umidade do solo na eficiência da adubação nitrogenada com aquamônia em soqueiras de cana-de-açúcar.

RESUMO E CONCLUSÕES

No presente trabalho são apresentados aspectos gerais da prática da adubação fluida em cana-de-açúcar.

Com base em seis ensaios de campo (dois em cana-planta e quatro em soqueiras) desenvolvidos pelo PLANALSUCAR no Estado de São Paulo, foi possível concluir-se que:

. As duas fontes de nitrogênio (uréia sólida e aquamônia), mostraram eficiência similar na adubação da cana-de-açúcar.

. Especificamente para a cana-planta, as diferentes fontes de fósforo nas formulações NPK, mostraram que a efetividade da resposta ao fósforo é função da quantidade de fósforo solúvel na mistura, independente da forma do fertilizante (sólida ou fluida).

A umidade adequada do solo influenciou positivamente no comportamento da aquamônia na adubação de soqueira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BITTENCOURT, V.C. Aspectos agronômicos dos fertilizantes fluidos. In: SEMINÁRIO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, São Paulo, 1984. São Paulo, ANDA, 1984. p.1-14.
2. CERQUEIRA LUZ, P.H. Aplicadores de fertilizantes fluidos. Araras, IAA/PLANALSUCAR.COSUL, 1985. 12p. (no prelo).
3. CORBINI, J.L. Aplicação de fertilizantes líquidos na cultura da cana-de-açúcar. STAB, Piracicaba, 2(2):52-7, 1983.
4. DAVIDSON, L.G. Sources of nitrogen for sugarcane in Louisiana. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 11, Réduit, 1962. Proceedings... Amsterdam, Elsevier, 1963. p.87-91.
5. PALGRAVE, D.A. Some precursors of modern liquid fertilizer tecnology. Solutions, Peoria, :38-48, 1975.
6. PENNA, M.J. & FIGUEIREDO, A.A.M. Aquamônia x uréia em soqueiras de cana-de-açúcar fertilizadas com vinhaça. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 2, Piracicaba, 1984. Piracicaba, COPERSUCAR, 1984. p.180-6.
7. SLACK, A.V. & ACHORN, F.P. New development in manufacture and use of liquid fertilizers. London, The Fertilizer Society, 1973. 17p.
8. WANG, S.C. & LI, K.Y. The development of liquid nitrogeneous fertilizers in Taiwan sugarcane agriculture. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 10, Honolulu, 1959. Proceedings... Amsterdam, Elsevier, 1960. p.424-32.

MÉDIA PONDERADA DA PERCENTAGEM DE TOUCEIRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR INFECTADAS PELO MOSAICO NO ESTADO DE SÃO PAULO (NOS ANOS 1986/87)

*Samuel da SILVA MELLO

RESUMO

Efetuou-se o levantamento de incidência da doença "Mosaico" da cana-de-açúcar em 39 variedades de cana, em 73 municípios do Estado de São Paulo. As variedades foram classificadas em resistentes, intermediárias e suscetíveis, com base no mesmo levantamento.

SUMMARY

A survey on the intensity of "Mosaic" in sugarcane of 39 varieties in 73 municipalities of the State of São Paulo was carried out. The varieties were resistant, intermediate and susceptible, based on the same survey.

INTRODUÇÃO

Com o propósito de se conhecer a incidência da doença "Mosaico" da cana-de-açúcar nas culturas existentes no Estado de São Paulo, vem se repetindo, desde 1977, uma seqüência de levantamentos, para se determinar a freqüência e a intensidade da doença nas variedades plantadas nos diversos municípios desse Estado.

MATERIAL E MÉTODO

Como o critério de procedimento para a obtenção dos dados continuou o mesmo que o inicialmente adotado, utilizaram-se os resultados dos levantamentos feitos nos anos de 1986/87, pelo serviço de Controle do Carvão da Cana-de-Açúcar, para se obter o total das áreas de canas das variedades plantadas por município, e, a partir destas, para efeito de uniformidade de procedimento estatístico, procurou-se selecionar as variedades mais sensíveis à doença ou as sabidamente resistentes[2 e 3]. Assim, procedeu-se ao levantamento de propriedades em 73 novos municípios.

Das variedades escolhidas para o levantamento do Mosaico, algumas tiveram que ser abandonadas por insuficiência de dados, nos municípios relacionados na Tabela I.

* Engº agrº encarregado do Serviço de Controle do Carvão da Cana-de-Açúcar, da Comissão de Controle do Carvão da Cana-de-Açúcar.

Tabela I. Relação dos municípios levantados.

Município	Município	Município
Americana	Dobrada	Palmares Paulista
Analândia	Dumont	Palmital
Aramina	Elias Fausto	Paulínia
Araraquara	Glicério	Piracicaba
Arealva	Guará	Pirajuí
Areiópolis	Guariba	Pontal
Ariranha	Iacanga	Porto Ferreira
Arthur Nogueira	Ibaté	Pradópolis
Avaí.	Ibirarema	Presidente Alves
Avanhandava	Igaraçú do Tietê	Santa Adélia
Barra Bonita	Ipauçú	Santa Bárbara D'Oeste
Barrinha	Ipeúna	Santa Maria da Serra
Bariri	Iperó	Salto Grande
Birigui	Itapuí	São Carlos
Boituva	Jardinópolis	São Joaquim da Barra
Braúna	Jaboticabal	São Pedro
Buritizal	Lençóis Paulista	Serrana
Cajobí	Limeira	Serra Azul
Cafelândia	Luiz Antonio	Taquaritinga
Cândido Rodrigues	Matão	Taiúva
Cerqueira César	Mineiros do Tietê	Tatuí
Cerquilho	Monte Alto	Terra Roxa
Cesário Lange	Orlândia	Tietê
Chavantes	Ourinhos	Viradouro
Cosmópolis		

O levantamento foi efetuado em soqueiras de três a sete meses após o corte. Estimou-se a freqüência de Mosaico pelo número de soqueiras doentes e a intensidade de doença pelo número de colmos afetados dentro da touceira.

Para efeito de tomada de amostra, foram amostrados 1/100 da área total de cada variedade escolhida, e cada amostra continha 100 touceiras tomadas ao acaso, considerando-se que cada touceira continha 10 colmos.

A freqüência do Mosaico foi calculada pela percentagem de soqueiras doentes obtida em cada variedade examinada, e a intensidade da doença calculada pela percentagem de colmos infectados em relação ao número total de colmos examinados nas soqueiras doentes.

Como as áreas para cada variedade foram diferentes, procurou-se corrigir a variação existente ao número das amostras, calculando-se as percentagens médias ponderadas, tendo a considerar como peso, respectivamente, o tamanho das amostras e o total de colmos existentes nas soqueiras, segundo a fórmula (1).

$$XW = \frac{\Sigma \% . TA}{TA} \qquad (1)$$

onde:

XW = Percentagem de touceiras contaminadas.
Σ % = Soma das percentagens.
TA = Tamanho das amostras.

RESULTADOS

As 39 variedades inspecionadas foram todas estatisticamente analisadas e classificadas em variedades resistentes, intermediárias e suscetíveis, de acordo com a Tabela II.

Tabela II. Resultados do levantamento de Mosaico da cana-soca em 73 municípios do Estado de São Paulo.

Resistência varietal	Variedades	% Touceiras contaminadas	% Colmos doentes	Áreas examinadas em ha	Nº de municípios examinados
Resistentes	CB36-24	0	0	2,00	2
	CB40-77	0	0	15,50	4
	CB41-58	0	0	0,50	1
	CB41-76	0	0	66,50	36
	CB47-89	0	0	2,50	2
	CB47-355	0	0	65,50	21
	CB52-55	0	0	1,00	1
	CB53-98	0	0	8,50	7
	CB56-155	0	0	3,00	2
	IAC36-25	0	0	1,00	1
	IAC48-65	0	0	38,00	8
	IAC49-131	0	0	1,00	1
	IAC51-205	0	0	62,50	17
	IAC52-326	0	0	2,00	1
	IAC58-480	0	0	14,50	9
	IAC64-257	0	0	35,50	12
	IAC68-12	0	0	0,50	1
	CP51-22	0	0	35,00	15
	Co775	0	0	4,00	3
	RB725147	0	0	2,00	2

(continua)

(continuação)

Resistência varietal	Variedades	% Touceiras contaminadas	Colmos doentes	Áreas examinadas em ha	Nº de municípios examinados
	RB735275	0	0	9,00	7
	SP70-455	0	0	1,00	1
	SP70-1005	0	0	6,50	8
	SP70-1078	0	0	37,00	23
	SP70-1423	0	0	5,00	2
	SP70-3370	0	0	2,00	2
	SP71-799	0	0	20,50	13
	SP71-1406	0	0	56,00	27
	SP71-3087	0	0	0,50	1
	SP71-6163	0	0	4,50	3
Intermediárias	SP70-1143	0,10*	1,00*	545,50	66
	SP70-1284	0,59*	40,00*	20,00	13
	RB725828	1,00*	20,00*	10,00	10
	CB40-69	2,00	16,63	0,50	1
	IAC52-150	3,45*	34,14*	51,00	26
	NA56-79	3,68*	37,72*	504,00	55
	Co740	4,40*	20,00*	3,00	3
Susectíveis	Co413	11,85*	49,29*	22,50	19
	CB46-47	16,00	55,00	0,50	1

*Valores estimados em pelo menos três municípios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. Publicação didática nº 2. 299pp. USP – ESALQ, Piracicaba-SP, 1960.
2. MARTIM, J.P.; ABOTT, E.V. & HUGHES, C.G. Sugarcane diseases of the world. Vol. 1. 542 pp. Elsiwer Publishing Co., New York, USA. 1961.
3. PLANALSUCAR. Reação de variedades de cana-de-açúcar às principais doenças do Brasil. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 91(2):7-14, fev. 1978.

AVALIAÇÃO DAS FORMAS DE POTÁSSIO UTILIZADAS PARA RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM CANA-DE-AÇÚCAR

*Heroldo WEBER

RESUMO

Através dos resultados obtidos em 44 experimentos de doses de potássio, observou-se que não houve concordância entre os teores disponíveis de potássio encontrados no solo e a resposta da cana-planta à sua aplicação. O extrator utilizado foi o H_2SO_4 0,5N.
Em função desse resultado, foram tomadas amostras de solo de 18 desses experimentos, nas quais foram determinados o potássio disponível, o trocável e o não trocável. Os valores encontrados foram correlacionados entre si, obtendo-se alta correlação entre as formas disponível e trocável. Entre estas formas e o potássio não trocável não houve correlação.
Assim, como se observa alta correlação entre os extratores e não houve correlação entre a resposta à adubação e os teores de K disponível, sugere-se uma reavaliação dos critérios empregados para recomendação de adubação potássica para a cana-de-açúcar e a realização de estudos para uma melhor avaliação da disponibilidade desse nutriente.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a recomendação de adubação potássica para a cana-de-açúcar está baseada nos teores de potássio trocável ou disponível encontrados no solo. Nesse sentido, estudos conduzidos por RAIJ[11], ORLANDO Fº et alii[9] e RODELLA et alii[12] determinaram como nível crítico de potássio no solo, para a cana-de-açúcar, 82 ppm, 91 ppm e 80 ppm, respectivamente.

Esses e outros trabalhos de calibração utilizam a correlação entre os teores do nutriente no solo e a produção relativa, com a finalidade de definir faixas de fertilidade. Com o objetivo de obter a melhor relação entre a disponibilidade de determinado elemento e o desenvolvimento das plantas, várias soluções extratoras já foram testadas e em muitos trabalhos constataram-se correlações significativas entre essas duas variáveis[2, 4].

Entretanto, através dos resultados que serão apresentados, obtidos em 44 experimentos conduzidos nas regiões canavieiras dos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, não foi possível encontrar correlação entre os teores de potássio disponível e o crescimento da cana-planta. Observam-se com freqüência áreas com baixos teores desse nutriente que não respondem à aplicação de fertilizantes potássicos e apresentam desenvolvimento satisfatório da cana-planta.

Nas regiões canavieiras da Zona da Mata, Centro e Norte de Minas Gerais, MANHÃES[6] encontrou teores de potássio que variam de 69 a 119 ppm, considerados baixos

* Engº agrº, Dr., chefe da Área Regional de Agronomia da Coordenadoria Regional Centro do IAA/PLANALSUCAR.

e médios, o que deveria possibilitar uma resposta razoável à aplicação desse nutriente, porém somente na Zona da Mata essa resposta tem-se apresentado mais consistente. No Rio Grande do Sul, GOEDERT et alii[5] citam que apesar do baixo teor de potássio nos solos, é rara a resposta à adubação potássica.

Este trabalho tem como objetivo mostrar a necessidade da regionalização de estudos relacionados ao potássio, sobretudo agora que a cana-de-açúcar está sendo cultivada na maioria dos estados brasileiros, em condições edafo-climáticas bastante distintas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os resultados de 44 experimentos de doses de potássio conduzidos pelo IAA/PLANALSUCAR nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais.

Os teores de potássio foram determinados em extrator de H_2SO_4 0,5N, e as produções agrícolas dos tratamentos que receberam NP foram comparadas às do tratamento com NPK, obtendo-se a produção relativa, expressa em percentagem.

Em 18 desses experimentos foram determinados o potássio trocável, empregando-se o acetato de amônio 1N, pH 7; o potássio disponível, extraído pelo H_2SO_4 0,5N; H_2SO_4 0,05N; HNO_3 0,05N; Carolina do Norte; Bray 1 e Bray 2; e o potássio não trocável, pelo HNO_3 1N, a quente. Os teores de potássio obtidos foram correlacionados entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção relativa (%) de 44 experimentos de doses de potássio, conduzidos nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais e os respectivos teores de K disponível (H_2SO_4 0,5N) no solo, são apresentados na Tabela I.

Através dos valores apresentados na Tabela I, verifica-se que na faixa de K disponível no solo < 40 ppm, considerado muito baixo, a produção relativa dos 9 experimentos variou de 61 a 93%, não havendo coerência entre estas e os teores de K no solo.

Esse mesmo comportamento é verificado nos 24 experimentos situados na faixa de 40-80 ppm de K no solo, tido como baixo. São observadas produções relativas variando de 55 a 119%, que não se correlacionam com os teores do elemento disponível no solo.

Na faixa de 81-120 ppm de K no solo, teores médios, os 7 experimentos considerados revelam a mesma situação, produções relativas de 64 a 114% que não se correlacionam com os teores de K disponível.

Os 4 experimentos, enquadrados na faixa de K médio, 120 a 160 ppm, continuam a apresentar falta de correlação entre as produções relativas obtidas, de 70% a 98%.

Para confirmar a baixa correlação entre os teores de K disponível e a produção, utilizaram-se os dados da Tabela I e, através da equação de MITSCHERLICH, modificada por BRAY, traçou-se a curva de calibração apresentada na Figura 1. Observa-se através do coeficiente R^2 = 0,0361 que os dados não apresentam nenhuma correlação.

No Brasil, o primeiro trabalho de calibração do potássio trocável no solo para a cana-de-açúcar, realizado por RAIJ[11], determinou como nível crítico 82 ppm de K. Posteriormente, ORLANDO Fº et alii[9], conduzindo estudo de calibração, encontraram, como nível crítico de K para cana-de-açúcar, 91 ppm. Com um número maior de dados experimentais, RODELLA et alii[12] determinaram, para uma produção relativa de 90%, o nível crítico de 80 ppm.

A distribuição das produções relativas na Figura 1, permite observar a dispersão dos pontos obtidos, principalmente na faixa até 80 ppm de K, na qual se concentra a maioria dos experimentos.

Tabela I. Teores de K disponível e produções relativas obtidas nas diferentes faixas de nutriente no solo.

40 ppm			40 – 80 ppm						80 – 130 ppm			130 – 260 ppm		
Local	Kppm	PR%	Local	Kppm	PR%	Local	Kppm	PR%	Local	Kppm	PR%	Local	Kppm	PR%
1	17	74	10	41	92	22	48	99	34	81	64	41	132	91
2	24	93	11	42	119	23	52	72	35	92	95	42	141	98
3	29	92	12	43	62	24	52	96	36	95	94	43	142	70
4	31	83	13	43	93	25	52	88	37	106	100	44	152	96
5	33	61	14	43	101	26	53	65	38	109	106			
6	34	77	15	43	102	27	60	96	39	109	87			
7	36	94	16	43	90	28	64	103	40	109	114			
8	36	68	17	43	87	29	64	55						
9	38	79	18	45	76	30	67	105						
			19	45	78	31	69	102						
			20	48	99	32	69	111						
			21	48	78	33	69	95						
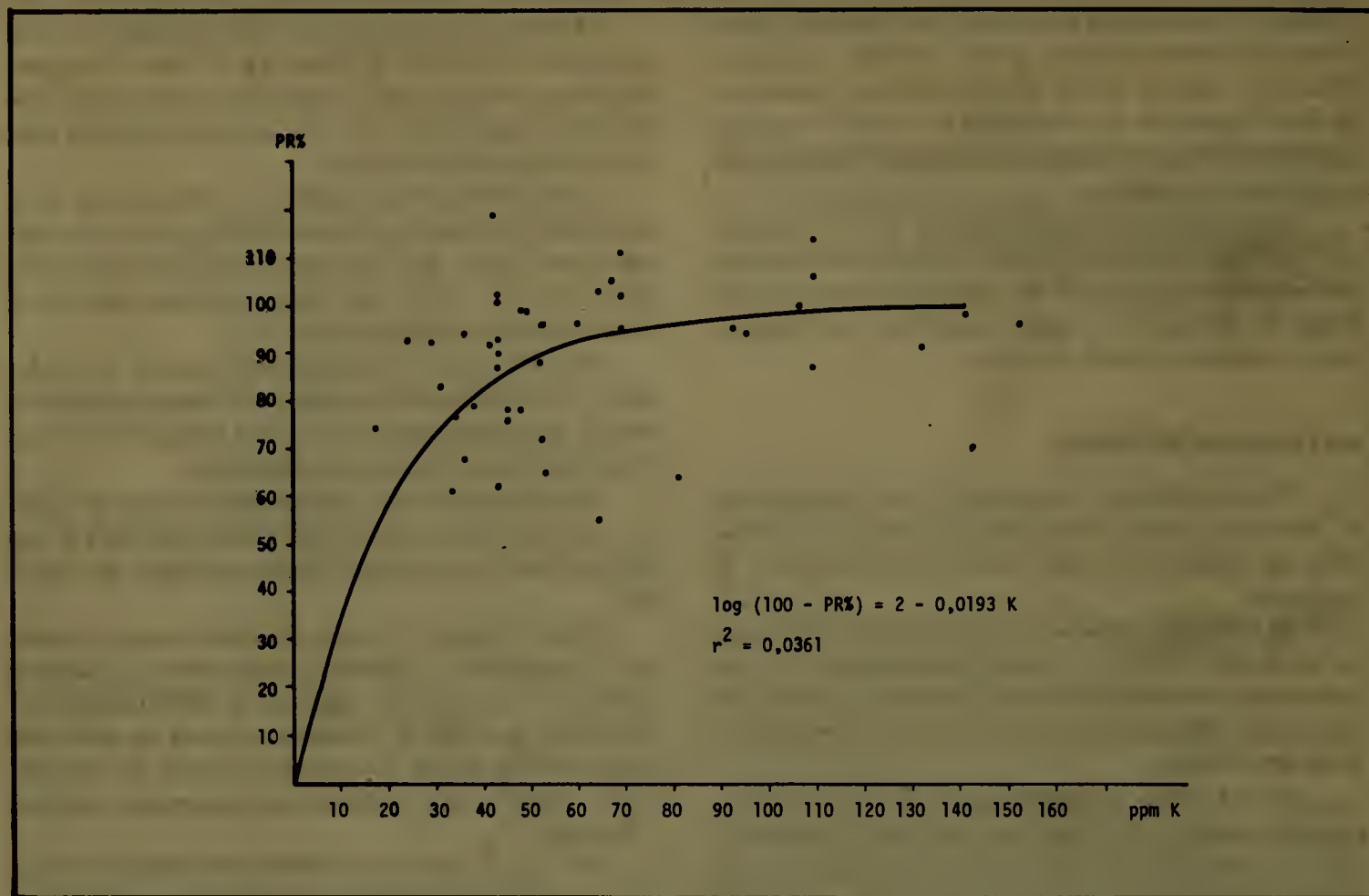
Figura 1. Produção relativa e teores de K disponível.

Através da curva de calibração apresentada por RODELLA et alii[12], quando os teores de K disponível estiverem abaixo de 40 ppm, é esperada uma produção relativa inferior a 70%. Nessa faixa, apenas 2 dos 9 experimentos apresentaram esse comportamento. Na faixa de 40 a 80 ppm de K, a produção relativa deveria ser de 70 a 90%, respectivamente, mas dos 24 experimentos, somente 7 mostram produção relativa nessa faixa, enquanto em 14 experimentos, essa produção foi superior a 90%, e em 3 experimentos, inferior a 70%. Para os teores de K disponível de 80 a 130 ppm, de acordo com os autores, a produção relativa estaria entre 90 a 98%, respectivamente; entretanto, dos 7 experimentos, apenas 2 mostraram produção relativa nessa faixa. Em 3 experimentos, a produção relativa está acima de 98%; em 2, ela é inferior a 90%.

Vários estudos revelam correlação positiva entre o K trocável e o crescimento vegetal[13, 1]; entretanto, outros autores não encontraram correlação entre essas variáveis[10].

De acordo com GOEDERT et. alii[5], apesar do baixo teor de K no solo do Rio Grande do Sul, a resposta à adubação potássica é rara. Fatos como este levaram OLIVEIRA et alii[8] a concluir que os extratores químicos usados para avaliar a disponibilidade de K pelos testes de rotina não são adequados, indicando que um procedimento analítico mais adequado é necessário para predizer a disponibilidade de K com maior exatidão.

Como a cultura da cana-de-açúcar extrai grandes quantidades de K, poderia como conseqüência levar ao esgotamento solos com baixos teores de potássio, principalmente aqueles solos com baixa capacidade tampão (PTK), e que freqüentemente não respondem à adubação potássica, como observado por GOEDERT et alii[5].

É importante ressaltar que essa baixa freqüência de resposta ao K que se observa, é muito mais acentuada em cana-planta do que em cana-soca, embora alguns resultados obtidos em cana-soca também não tenham revelado resposta positiva à aplicação de potássio, mesmo em solos com baixos teores do nutriente.

A menor resposta da cana-planta aos fertilizantes potássicos é proporcionada, segundo o BSES[3], pela mineralização do potássio durante o período de pousio que precede a renovação do canavial. Para a cana-planta de ano, quando não ocorre esse período, a recomendação de adubação potássica por eles adotada é a mesma da socaria.

Com o propósito de discutir um pouco mais esse assunto, utilizou-se a amostragem de solo de 18 experimentos para determinar-se diferentes formas de potássio no solo, através de extratores químicos.

Na Tabela II, são apresentadas as correlações obtidas entre os valores de K, tanto entre os teores de K disponível para os diferentes extratores como entre estes e os teores de K trocável e com o K não trocável.

Não é pretensão do presente trabalho discutir os fatores que podem afetar a disponibilidade de potássio para as plantas, principalmente para a cana-de-açúcar, mas unicamente justificar a necessidade de uma reavaliação dos critérios atualmente empregados para recomendação de adubação potássica, e enfatizar que a pesquisa deve ser o máximo possível regionalizada, principalmente hoje, que as regiões canavieiras apresentam condições edafo-climáticas bastante distintas e nas quais o potencial de produção deve também nortear os níveis de fertilizantes que serão recomendados.

Tabela II. Coeficientes de correlação entre os valores de potássio extraído por diferentes extratores químicos.

	NH_4 OAc 1N	H_2SO_4 0,05N	HNO_3 0,05N	Carolina do Norte	BRAY 1	BRAY 2	HNO_3 1N
H_2SO_4 0,5N	0,98**	0,98**	0,99**	0,99**	1,00**	0,99**	0,34
NH_4 OAc 1N		0,95**	0,96**	0,92**	0,98**	0,99**	0,46
H_2SO_4 0,05N			1,00**	0,99**	0,98**	0,96**	0,24
HNO_3 0,05N				0,99**	0,98**	0,98**	0,28
Carolina do Norte					0,99**	0,97**	0,28
Bray 1						0,99**	0,46
Bray 2							0,46

**Significativo ao nível de 1%.

Observa-se que houve alta correlação entre os teores disponíveis obtidos pelos extratores H_2SO_4 0,5N; H_2SO_4 0,05N; HNO_3 0,05N; Carolina do Norte; Bray 1 e Bray 2 e entre estes e os teores trocáveis usando o extrator acetato de amônio 1N, pH 7. Os teores de K dessas duas formas, disponível e trocável, não se correlacionaram com os teores não trocáveis obtidos pelo extrator HNO_3 1N, a quente.

A correlação entre os teores de K obtidos por diferentes extratores químicos, já foi estudada por diversos autores. ORLANDO Fº et alii[9] determinaram a relação entre o K extraído pelas soluções de H_2SO_4 0,05N e H_2SO_4 0,5N, e observaram que mesmo sendo maiores as quantidades extraídas pelo H_2SO_4 0,5N, elas são bastante concordantes com as obtidas pelo H_2SO_4 0,05N. Dessa forma, o H_2SO_4 0,5N poderia ser utilizado para extrair o K no solo, facilitando as análises de rotina, pois permite a determinação de P e K no mesmo extrato. Outros estudos de correlação utilizando diferentes extratores foram conduzidos por CARDOSO[4], OLIVEIRA et alii[8] e BRAGA[2].

A apresentação das correlações obtidas entre o K trocável e o disponível tem por objetivo reafirmar o comportamento dos extratores, mas, como discutido anteriormente, o problema surge quando se pretende comparar a produção de cana com teores de potássio. Estudos conduzidos por MARTINI & SUAREZ[7] relacionaram o potássio da planta e o crescimento como resposta à aplicação de potássio no solo, e verificaram que os coeficientes de correlação eram maiores quando o K trocável era comparado ao K absorvido do que quando comparado com o crescimento da planta. OLIVEIRA et alii[8] também encontraram correlação significativa entre o K disponível (extrator Mehlich e Bray 1) e o K absorvido.

O elevado custo de produção da cana-de-açúcar exige que a pesquisa reveja vários critérios adotados para recomendação de certas práticas que, por apresentarem determinadas correlações, como no caso das análises de rotina de solos, passam a ser utilizadas generalizadamente, sendo consideradas como soluções definitivas.

CONCLUSÕES

Através dos resultados apresentados, pode-se concluir que:

. Os teores de potássio trocável, disponível e não trocável não apresentaram correlação com a produção da cana-planta.
. Houve correlação significativa entre os teores de potássio disponíveis obtidos pelos diferentes extratores e entre estes e os teores trocáveis. Não houve correlação entre estas duas formas e os teores não trocáveis.
. Faz-se necessária uma reavaliação dos critérios empregados para recomendação de adubação potássica para cana-planta.
. As curvas de calibração de potássio deverão ser obtidas regionalmente.
. Há necessidade de outros estudos para melhor avaliar a disponibilidade de potássio para a cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BISHOP, R.F.; MacLEAN, A.J.; LUTWICK, L.E. Fertility studies on soil types. IV Potassium supply and requirements as shown by greenhouse studies and laboratory tests. Canada J. Agric. Sci., Canadá, 34:374-384 (Soils and Fertilizers XVIII (1):61.1955), 1954.
2. BRAGA, J.M. Formas de potássio e estabelecimento de nível crítico para alguns solos do Estado de Minas Gerais. Piracicaba, 1972, 143p. (Tese de Doutorado–ESALQ).
3. BUREAU OF SUGAR EXPERIMENT STATIONS. Sugarcane Nutrition Review. BSES Bulletin, Indooropilly, 10:1-23, abr. 1985.
4. CARDOSO, V. Extratores químicos de fósforo e potássio e estabelecimento de seus níveis críticos para alguns solos do Estado do Espírito Santo. Viçosa, 1976, 63p. (Mestrado – UFV).
5. GOEDERT, W.J.; SYERS, J.K.; COREY, R.B. Relações quantidade-intensidade de potássio em solos do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 10:31-5, 1975.
6. MANHÃES, M.S. Análises químicas dos solos das regiões canavieiras da Zona da Mata, Centro e Norte de Minas Gerais. I: Caracterização Geral. STAB, Piracicaba, 4(5):18-24, maio-jun. 1986.
7. MARTINI, J.A. & SUAREZ, A. Potassium status of some Costa Rica and Andsols and their response to potassium fertilization under greenhouse conditions. Soil Sci. Am. Proc., Madison, 38:(8):74-80, 1975.
8. OLIVEIRA, V.; LUDWICK, A.E.; BEATTY, M.T. Potassium removed from some southern Brasilian soils exhaustive cropping and chemical extraction methods. Soil Sc. Soc. Am. Proc., 35:763-7, sep./oct. 1971.
9. ORLANDO Fº, J.; ZAMBELLO JR., E.; RODELLA, A.A. Calibração de potássio no solo e recomendação de adubação para cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 97(1):18-24, jan. 1981.
10. PEARSON, R.W. Potassium supplying power of eight Alabama Soils. Soil Sci., Baltimore, 74:301-309. 1952.
11. RAIJ, B. van. Calibração do potássio trocável em solos para feijão, algodão e cana-de-açúcar. Ciência e Cultura, São Paulo, 26(6):575-9, jun. 1974.
12. RODELLA, A.A.; ZAMBELLO JR., E.; ORLANDO Fº, J. Calibração das análises de fósforo e potássio do solo em cana-de-açúcar. Saccharum APC, 4(28):39-42, set./out. 1983.
13. SCHMITZ, G.W. & PRATT, P.F. Exchangeable and non-exchangeable Potassium as indexes to yield increases and potassium absorption by corn in the greenhouse. Soil Sci., Baltimore, 76:345-353, 1953.

LIVROS ESPECIALIZADOS

O livro GERÊNCIA AGRÍCOLA EM DESTILARIAS DE ÁLCOOL, esgotado em sua primeira edição, acaba de ser reeditado pelo PLANALSUCAR e pode ser adquirido, através do correio, pelos interessados de todo o País, ao preço de Cz$ 1.000,00 por exemplar.

Também de autoria dos técnicos do PLANALSUCAR, está à disposição dos interessados o livro intitulado GERÊNCIA INDUSTRIAL EM DESTILARIAS DE ÁLCOOL, ao preço de Cz$ 1.600,00 por exemplar.

Solicite os seus exemplares enviando cheque nominal em favor da STAB a um dos seguintes endereços (selecione o mais próximo):

IAA/PLANALSUCAR - Superintendência Geral - DID/Comunicação - Rua João Pedro Correa, 115 Stª Terezinha - PABX (0194) 33-5077 - CP 88 - Telex: 019/1281 - CEP 13400 - Piracicaba - SP.

IAA/PLANALSUCAR - Coordenadoria Regional Sul - DIRD/Comunicação - Via Anhangüera, Km 174 - PABX (0195) 41-4711 - CP 153 - Telex: 019/1872 - CEP 13600 - Araras - SP.

IAA/PLANALSUCAR - Coordenadoria Regional Nordeste - DIRD/Comunicação - BR 104 - Km 85 PABX (082) 261-1366 - CP 344 - Telex: 0822/213 - CEP 57000 - Maceió - AL.

IAA/PLANALSUCAR - Coordenadoria Regional Norte - DIRD/Comunicação - Rua Presidente Juscelino Kubitschek, s/nº - PABX (081) 621-0444 - CP 1888 - Telex: 081/1622 CEP 55810 - Carpina - PE.

IAA/PLANALSUCAR - Coordenadoria Regional Leste - DIRD/Comunicação - Estrada Campos - Goitacases, s/nº - PABX (0247) 22-5505 - CP 355 - Telex: 021/30558 - CEP 28100 - Campos - RJ.

IAA/PLANALSUCAR - Coordenadoria Regional Centro - DIRD/Comunicação - Rodovia Ponte Nova - Oratórios, Km 12 - PABX (031) 881-1521 - CP 342 - CEP 35430 - Ponte Nova - MG.

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA AGRICULTORES DA REGIÃO DE GUARIBA-SP: UM TESTE COMPARATIVO PARA ALGUNS CASOS(*1)

RESUMO

Este trabalho pretendeu realizar uma avaliação técnico-econômica de sistemas de produção para produtores de cana-de-açúcar na região de Guariba, Estado de São Paulo. Para a constituição de sistemas de produção representativos, contou-se com o auxílio de técnicos que atuavam na região junto às associações e cooperativas de fornecedores de cana e também com a equipe técnica da Coordenadoria Regional Sul do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (PLANALSUCAR).

A constituição dos sistemas de produção privilegiou aspectos importantes para a diferenciação entre aqueles finalmente considerados; todos os sistemas apresentaram também o plantio de soja como prática de rotação de culturas.

A metodologia empregada na análise dos resultados utilizou-se de cálculos das receitas líquidas obtidas em cada sistema através da técnica de valores presentes, de modo a melhor compará-las.

O delineamento experimental dos campos foi o de blocos casualizados com quatro repetições para cada tratamento ou sistema, sendo os resultados submetidos a testes estatísticos indicados.

Os resultados encontrados não acusaram diferença significativa para a produção de cana-de-açúcar, sendo que para a produção de soja tal diferença foi constatada. Na análise estatística dos resultados econômicos, foi acusada diferença estatística para a cultura da soja e para cana-planta. Quando se considerou o agregado, isto é, quando se somou as receitas de soja, cana-planta e cana-soca, não houve diferença estatística, apesar de haver uma tendência favorável aos sistemas S_1 e S_2.

*Luiz Antonio Correia MARGARIDO
**Silvio BORSSARI FILHO
***Antonio Celso GEMENTE

INTRODUÇÃO

A possibilidade de realizar análises econômicas a partir de experimentos de campo tem motivado instituições a proceder nesse sentido, com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão dos agricultores.

Muitas vezes são práticas agrícolas tomadas isoladamente que entram num confronto, de acordo com os delineamentos experimentais comumente conduzidos. Ocorre que, testando-se apenas uma parte dos sistemas de produção em uso pelos agricultores, isto não fornece uma visão geral a respeito do processo produtivo como um todo. Desse modo, algumas instituições de pesquisa têm tentado também abarcar em experimentos as várias alternativas de sistemas de produção completos para culturas agrícolas, a exemplo de trabalhos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e outras instituições, esperando com isso oferecer informações mais abrangentes aos produtores.

(*1) Trabalho apresentado no XXV Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural.

* Engº agrº. Núcleo Regional de Estatística, Economia e Informática da Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR.

** Engº agrº. Cooperativa dos Plantadores de Cana da Região de Guariba-SP.

*** Engº agrº. Superintendência Geral do IAA/PLANALSUCAR.

Esse tipo de abordagem na pesquisa agropecuária vem sendo igualmente testado pelo PLANALSUCAR em relação à cultura da cana-de-açúcar. Alguns trabalhos nessa linha foram realizados, como pode ser verificado em PINAZZA(2), PINAZZA et alii(3), SOUZA et alii(5) e SALIBE et alii(4). Sabe-se, por outro lado, que alguns problemas são encontrados nesse tipo de abordagem, podendo-se citar desde a complexidade operacional na instalação e condução dos campos até a dificuldade em reproduzir, em amplitude e profundidade, as reais condições de campo que prevalecem de fato.

O objetivo deste trabalho é relatar uma dessas experiências levadas a cabo pelo PLANALSUCAR, através da descrição dos procedimentos realizados e da análise de seus resultados.

SUMMARY

The target of this paper was to proceed a technical economical evaluation of production systems to sugarcane producers in the Guariba Region, State of São Paulo. To constitute the representative production systems, help was received from technicians working in Associations and Cooperatives of Sugarcane Producers, as well as from the technical team of the South Regional Coordination Service of The National Sugarcane Improvement Program (PLANALSUCAR).
The constitution of production systems emphasised important aspects for the differentiation among those finally considered; all systems also presented the soybeans as rotation crop.
The methodology utilized in the analysis of the results used calculations of the net revenues achieved in each system through the device of present values, for best comparing them. The experimental delineation of the fields constituted of randomized blocks with four replications for each treatment or system, being the results submitted to the recommended statistical tests.
The attained results did not indicate significant differences for the sugarcane production, being these differences registered for soybeans production. In the statistical analysis of the economical results, statistical difference was registered for soybeans and plant cane. When the aggregastes were considered, i:e, when revenues for soybeans, plant cane and ratoon were added, no statistical difference occurred, in spite of some favorable tendency to the systems S_1 and S_2.

PROCEDIMENTO ADOTADO

Planejamento do campo experimental

O passo inicial para o planejamento do campo experimental foi dado através de uma reunião a que estiveram presentes técnicos ligados à Cooperativa dos Plantadores de Cana da Região de Guariba, juntamente com a equipe técnica da Coordenadoria Regional Sul do PLANALSUCAR. O debate ocorrido entre os técnicos nessa reunião permitiu que fossem estabelecidos alguns procedimentos.

O primeiro desses procedimentos referiu-se à determinação de quais "categorias" de produtores seriam contempladas. Nesse particular, são conhecidas as grandes dificuldades existentes, mesmo entre técnicos especializados, a respeito de se estabelecer uma tipologia entre agricultores, havendo métodos tão sofisticados quanto as análises multivariadas até a determinação de estratos que baseiam-se normalmente em algum critério simples de tamanho ou concentração.

No caso em questão, optou-se meramente por confiar no conhecimento dos técnicos envolvidos sobre as particularidades regionais, utilizando-se do procedimento mais simplificado, que foi o de procurar distinguir os agricultores naquilo que lhes fosse mais evidente. Desse modo, assumiu-se que estes ficariam bem representados se a referência se fizesse sobre agricultores que normalmente entregam até 5.000 t de cana por safra, e aqueles que entregam acima de 10.000 t de cana.

A partir disso, construiu-se o critério propriamente dito: os primeiros utilizam, quase que maciçamente, tratores agrícolas com potência na faixa entre 61 e 79 c.v. na maioria das operações, enquanto os agricultores do segundo grupo utilizam máquinas maiores, de aproximadamente 110 c.v., além de poder contar com máquinas de menor potência, para as operações mais leves.

Além dessa grande divisão em dois grupos de agricultores, procedeu-se ainda a uma subdivisão, de que resultou, ao final, quatro diferentes "sistemas". Essa subdivisão consistiu, fundamentalmente, em encontrar alternativas para as práticas consolidadas ao nível de sistemas de produção em uso na região, e nesse sentido alterou-se especificamente dois aspectos dos sistemas tradicionais: o preparo do solo e adubação utilizados.

A tais sistemas diferenciados deu-se as denominações de S_1A e S_2A, em oposição às denominações S_1 e S_2, dadas aos outros dois casos já referidos. Deve-se mencionar também que, de acordo com procedimento bastante comum na região em anos recentes, todos os sistemas contemplados admitiram a prática de rotação de cultura com a soja antes da fundação da lavoura de cana, aproveitando-se das vantagens que isto enseja, mas sem diferenciação nesse caso.

As operações que compõem cada sistema, bem como a fonte de potência e os rendimentos operacionais, estão reunidos nas tabelas I e II.

Na Tabela III estão as quantidades de insumos utilizados por sistema.

O campo foi instalado na região de Guariba, em solo Latossol Vermelho-Amarelo, obedecendo à seguinte cronologia: preparo do solo para o plantio da soja, em outubro de 1982; plantio da soja, em meados de novembro; colheita da soja e sulcação para plantio da cana, em início de março de 1983; 1º corte e cultivo da soca em julho de 1984 e 2º corte em julho de 1985. As variedades de soja e cana foram as mesmas em todos os casos (Paraná e NA56-79, respectivamente), bem como a cronologia há pouco referida também obedeceu ao mesmo esquema.

Tabela I. Operações e exigência dos fatores mão-de-obra e máquinas nos sistemas de produção considerados.

Operações	S_1			S_2			S_1A			S_2A		
	M.O. (h/ha)	H.M. (h/ha)	Pot. (C.V.)	M.O. (h/ha)	H.M. (h/ha)	Pot. (C.V.)	M.O. (h/ha)	H.M. (h/ha)	Pot. (C.V.)	M.O. (h/ha)	H.M. (h/ha)	Pot. (C.V.)
1. Calagem	1,66	0,83	61	1,66	0,83	61	1,66	0,83	61	1,66	0,86	61
2. Aração	–	3,00	79	–	3,00	110	–	1,90	61	–	1,90	61
3. Gradagem	–	1,90	79	–	3,00	110	–	1,90	79	–	1,60	110
4. Subsolagem	–	–	–	–	–	–	–	3,60	79	–	3,00	110
5. Gradagem (2)	–	1,94	79	–	1,80	110	–	1,94	79	–	1,80	110
6. Aplic. herb.	–	1,00	61	–	1,00	61	–	1,00	61	–	1,00	61
7. Gradagem	–	0,97	79	–	0,90	110	–	0,97	79	–	0,90	110
8. Plantio	–	1,52	61	–	1,52	61	–	1,52	61	–	1,52	61
9. Pulverização	0,10	0,10	61	0,10	0,10	61	0,10	0,10	61	0,10	0,10	61
10. Colheita (soja)	1,60	1,60	61	1,60	1,60	61	1,60	1,60	61	1,60	1,60	61
11. Gradagem	–	0,97	79	–	0,90	110	–	0,97	79	–	0,90	110
12. Sulc./adub.	3,40	1,70	79	2,86	1,43	110	3,40	1,70	79	2,86	1,43	110
13. Plantio	20,70	2,30	61	20,70	2,30	61	20,70	2,30	61	20,70	2,30	61
14. Cobrimento	–	1,00	61	–	1,00	61	–	1,00	61	–	1,00	61
15. Cultivo mec.	–	1,00	61	–	1,00	61	–	1,50	61	–	1,50	61
16. Repasse	24,00	–	–	24,00	–	–	24,00	–	–	24,00	–	–
17. Capina	32,00	–	–	32,00	–	–	32,00	–	–	32,00	–	–

Obs.: M.O. = Mão-de-obra comum; H.M. = Hora máquina; Pot. = Potência do trator.
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela II. Implementos utilizados nos sistemas de produção e respectivos rendimentos (H/ha).

Implemento	Sistemas			
	S_1	S_2	S_3	S_4
1. Distribuidor de calcário	0,83	0,83	0,83	0,83
2. Grade 20 x 26"	–	3,00	–	1,60
3. Arado 4 x 28"	3,00	–	–	–
4. Arado 4 x 24" – arrasto	–	3,00	–	–
5. Arado 2 x 28"	–	–	1,90	1,90
6. Grade 42 x 20" (4x)	–	0,90	–	0,90
7. Grade 14 x 26"	1,90	–	1,90	–
8. Subsolador	–	–	3,60	3,00
9. Grade 26 x 20" (4x)	0,97	–	0,97	–
10. Pulverizador PJ400	1,00	1,00	1,00	1,00
11. Semeador Jamil	1,52	1,52	1,52	1,52
12. Atomizador Jacto	0,10	0,10	0,10	0,10
13. CLC 500	1,60	1,60	1,60	1,60
14. Sulcador/adubador	1,70	1,43	1,70	1,43
15. Carreta para plantio	2,30	2,30	2,30	2,30
16. Cobridor	1,00	1,00	1,00	1,00
17. Cultivador	1,00	1,00	–	–
18. Cultivador adubador	–	–	1,50	1,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela III. Quantidade de insumos por hectare utilizados nos sistemas de produção.

Insumo	Sistemas			
	S_1	S_2	S_1A	S_2A
1. Calcário (t)	2,0	2,0	2,0	2,0
2. Trifluralina (*l*)	2,0	2,0	2,0	2,0
3. Semente soja (kg)	90,0	90,0	90,0	90,0
4. Fertilizante 2-30-10 (kg)	300,0	300,0	300,0	300,0
5. Thiodan 25% (*l*)	2,0	2,0	2,0	2,0
6. Mudas de cana (t)	10,0	10,0	10,0	10,0
7. Fertilizante 4-20-20 (kg)	450,0	450,0	450,0	450,0
8. Sulfato de amônia (kg)	–	–	200,0	200,0
9. Cloreto de potássio (kg)	–	–	100,0	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

O cultivo após o primeiro corte foi o mesmo para todos os tratamentos e consistiu na realização da "tríplice operação" utilizando tratores de 61 e 79 c.v.: aplicou-se 500 kg/ha da formulação 15-05-28 e herbicida (Gesapax 80) à base de 4 kg/ha.

Procedimentos estatísticos e econômicos

Utilizou-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando dezesseis parcelas, já que eram quatro os "tratamentos" (denominados, lembra-se, de S_1, S_2, S_1A e S_2A). A área total do experimento foi de 24.192 m^2, com 1.512 m^2 por parcela (20 linhas de 54 metros de comprimento, com espaçamento de 1,40 metro entre linhas), restando uma área útil de 1.134 m^2 por parcela, após a eliminação das bordaduras.

Os parâmetros analisados foram as produções das culturas de soja, em quilogramas por hectare, e de cana-de-açúcar, em toneladas por hectare, através do teste "F", e calcularam-se as diferenças mínimas significativas (d.m.s.), pelo método de Tukey, através das análises das médias para indicar quais tratamentos diferiam entre si. Igual procedimento estatístico foi aplicado aos resultados econômicos.

O procedimento na análise econômica consistiu em calcular a receita líquida média de cada tratamento, de acordo com a expressão:

$$RL = \Sigma_{i=0}^{n} \frac{RB_i - CP_i}{(1+r)^i}$$

onde:

RL = receita líquida de cada tratamento;
RB_i = receita bruta no i-ésimo período;
CP_i = custo de produção no i-ésimo período;
r = taxa de desconto admitida (com i = 0, 1, 2, . . . , n).

Para efeito de preços, tomou-se como referência aqueles vigentes em março de 1986 na praça de Araras-SP, admitindo-se uma taxa de desconto de 12% a.a.. O horizonte de planejamento estendeu-se de setembro de 1982 a julho de 1985, dividido em períodos trimestrais, com o sentido de formar um fluxo que poderia ser diferente para cada "tratamento". Aliás, é exatamente este o propósito de utilizar-se do valor presente, em que se confere um custo de oportunidade aos valores monetários, através da taxa de desconto aplicada trimestralmente.

A receita bruta (RB) obtida foi oriunda da produção da soja e dos dois cortes da cana-de-açúcar observando-se o Sistema de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose. Os custos de produção, a cada período, foram tomados com base num procedimento que levou em conta levantamentos de coeficientes técnicos junto ao próprio experimento, como também a partir de coeficientes médios da região, compilados de informações disponíveis em empresas rurais e instituições que atuam na área, e calculados conforme a metodologia da Federação da Agricultura do Estado de São Paulo (FAESP) (1983) para custos operacionais, incluindo o item depreciação de máquinas, mas excluindo alguns itens de custos indiretos e remuneração aos fatores, como retorno à terra, ao capital e ao empresário.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As produções físicas médias obtidas nos quatro tratamentos para a soja e a cana-de-açúcar, 1º e 2º cortes, estão relacionadas na Tabela IV.

Tabela IV. **Produção obtida de soja, em quilogramas por hectare, e de cana-de-açúcar, em toneladas por hectare, 1º e 2º cortes.**

Referência	Sistemas			
	S_1	S_2	S_1A	S_2A
Soja	1.498,34	1.550,68	1.299,32	1.335,81
Cana (1º)	105.03	108,88	106,97	102,86
Cana (2º)	75,27	76,61	73,49	74,22

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que a produção de soja, em quilogramas por hectare, ficou aquém do esperado em todos os tratamentos. Tal fato pode estar associado às condições climáticas prevalecentes durante o desenvolvimento da cultura. No que se refere às produções de cana-de-açúcar, estas realizaram-se conforme o esperado para o tipo de solo de que se trata. De qualquer maneira, importa mais estabelecer uma significância estatística para os resultados, o que foi conseguido através da análise de variância.

O teste "F" aplicado aos resultados acusou que existe diferença estatística significativa entre as produções de soja, indicando que pelo menos dois sistemas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. O mesmo não ocorreu entre as produções de cana-de-açúcar, 1º e 2º cortes, que não acusaram diferença significativa. Desdobrando-se a análise para captar quais tratamentos diferem entre si, no caso da cultura da soja obteve-se uma diferença mínima significativa (d.m.s.) de 287,90 e 213,52 quilos por hectare, ao nível de probabilidade de 1% e 5%, respectivamente, calculada pelo método de Tukey, levando à conclusão de que os resultados dos tratamentos S_1A e S_2A diferem do tratamento S_2 ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados das análises tecnológicas de cana-de-açúcar referentes ao 1º e 2º cortes, através da metodologia da prensa hidráulica conforme se processa no Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose, são mostrados na Tabela V, em que, a despeito de não se ter procedido a análises estatísticas formais, nota-se uma pequena vantagem do tratamento S_2 sobre os demais, em cana-planta, enquanto que em cana-soca os valores das análises se apresentaram mais uniformes.

Em termos de resultados econômicos, os valores presentes das Receitas Líquidas (RL) da soja, cana-planta e cana-soca, individualmente, assim como no agregado, são apresentados na Tabela VI.

Confrontando as diferenças entre as médias de dois sistemas quaisquer, teve-se, segundo as tabelas VI e VII:

– Para a soja, o sistema S_2 difere dos sistemas S_2A e S_1A ao nível de 5% de probabilidade;
– No 1º e 2º cortes (cana-de-açúcar), e também no agregado, os sistemas não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados implicam numa análise mais apurada, no sentido de tentar explicá-los diante dos procedimentos adotados.

Lembra-se que a distinção entre os sistemas S_1 e S_2, de um lado, e os sistemas S_1A e S_2A, de outro lado, situava-se principalmente no preparo de solo e na adubação utilizada. Pode-se admitir, então, que o preparo de solo dos primeiros favoreceu melhor a produção (dada estatisticamente em termos de soja no S_2, e apenas sugerida, mas não confirmada estatisticamente, em termos de produção de cana-de-açúcar) e favoreceu também o aspecto de qualidade de cana, aqui havendo a influência da adubação, que possivelmente contribuiu para depreciar relativamente os parâmetros tecnológicos, ali onde foi aplicada a cobertura em cana-planta com os elementos nitrogênio e potássio. As dosagens de adubo, segundo algumas das referências bibliográficas existentes, podem influenciar a qualidade da cana de maneira inversamente proporcional, dentro de determinada faixa.

Tabela V. Resultados médios das análises tecnológicas do 1º e 2º cortes da cana-de-açúcar nos sistemas de produção.

Sistemas	1º corte			2º corte		
	Brix % caldo	Pol % caldo	Fibra % cana	Brix % caldo	Pol % caldo	Fibra % cana
S_1	20,40	18,10	13,74	21,70	18,57	12,67
S_2	20,80	18,84	13,53	21,60	18,52	13,26
S_1A	19,70	17,12	13,62	21,30	18,43	12,41
S_2A	19,70	17,45	13,66	21,30	18,01	14,90

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela VI. Valor presente das Receitas Líquidas, em cruzados por hectare, de soja, cana-de-açúcar (1º e 2º cortes), e no agregado. Ref. março/86.

Referência	Sistemas			
	S_1	S_1A	S_2	S_2A
Soja	1.335,83	820,71	1.443,05	887,37
Cana (1º corte)	3.910,09	2.467,68	4.548,62	2.418,62
Cana (2º corte)	4.243,16	4.053,68	3.868,97	3.632,51
Agregado (total)	9.369,06	7.342,07	9.868,63	6.938,49

Fonte: Dados da pesquisa.

A receita líquida total, comportou-se de maneira a favorecer nitidamente o tratamento S_2, ao qual seguiu-se o tratamento S_1, que exibiram ambos maiores receitas líquidas que os demais tratamentos, no caso aqueles denominados S_1A e S_2A.

Aos resultados de receita líquida aplicou-se o teste "F", que apresentou significância estatística ao nível de 5% de probabilidade, indicando que pelo menos dois tratamentos diferiam entre si no caso da soja e no caso do 1º corte da cana. Em seguida, desdobrou-se a análise através do cálculo das diferenças mínimas significativas pelo método de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, obtendo os valores de DMS contidos na Tabela VII.

Tabela VII. Diferenças mínimas significativas (DMS) aos níveis de 5%, entre os valores presentes das Receitas Líquidas da soja, cana-de-açúcar (1º e 2º cortes), e no agregado (total).

Referência	DMS 5% (Cz$/ha)
Soja	552,65
Cana (1º corte)	2.328,80
Cana (2º corte)	1.418,91
Agregado (total)	3.489,75

Fonte: Dados da pesquisa.

De igual maneira, do ponto de vista monetário, aquilo a que se referiu há pouco refletiu-se na composição da receita líquida, porque a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar foi ligeiramente melhor para os sistemas S_1 e S_2, quando comparados aos sistemas S_1A e S_2A, contribuindo para aumentar a receita bruta, enquanto nestes os custos de produção foram acrescidos no montante da adubação realizada. Isso tudo resultou que a receita líquida propriamente dita fosse favorecida na direção assinalada (ou seja, a favor dos sistemas S_1 e S_2 comparativamente aos sistemas alternativos S_1A e S_2A), mas não o suficiente para acusar diferenças significativas estatisticamente.

Quanto às diferenças nas potências de máquinas, que diferenciavam os sistemas – distinguia os sistemas denominados S_1 e S_1A dos sistemas denominados S_2 e S_2A, respectivamente –, isto não teve praticamente nenhuma influência, levando-se a supor que o maior custo das máquinas mais potentes foi compensado pelo maior rendimento nas operações realizadas, e sem que isso interferisse significativamente nos resultados. Os custos operacionais das máquinas com potências diferentes se apresentaram no final com valores próximos em todos os tratamentos, não chegando tal diferença, nos extremos, ser superior a 11%, o que em valor monetário representou apenas CZ$ 262,03 por hectare. Desse modo, conforme já sugerido, acredita-se que o aparente desempenho favorecido dos tratamentos S_1 e S_2 se deve principalmente ao melhor resultado no preparo de solo e à economia realizada com os insumos na operação de adubação de cobertura, que não surtiram os efeitos desejados quando aplicados aos sistemas S_1A e S_2A.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados permite concluir que, de acordo com as condições vigentes para o experimento, as alternativas de práticas agrícolas utilizadas em relação aos sistemas em uso na região não surtiu efeito positivo, ao contrário, os sistemas de produção contemplados com essas características (S_1A e S_2A) revelaram-se menos desejáveis do ponto de vista econômico, ainda que tal fato não tenha sido confirmado do ponto de vista estatístico.

Além disso, as diferenças que se pretendeu imputar aos sistemas S_1 e S_2, em termos de potência de máquinas utilizadas, também não se fizeram sentir, já que ambos não diferiram entre si, em termos estatísticos, o mesmo ocorrendo entre os sistemas S_1A e S_2A, que levavam igual tratamento nesse aspecto.

Com base no trabalho realizado, cumpre então observar uma vez mais a importância de se aplicar análises econômicas a resultados finais de experimentos como maneira de possibilitar uma visualização abrangente das questões tratadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAESP. **Metodologia de custo de produção adotada pela FAESP.** São Paulo, 1983. 18p.
2. PINAZZA, A.H. A abordagem de sistemas na pesquisa canavieira. **Cadernos PLANALSUCAR**, Piracicaba, 1(1):3-9, out. 1982.
3. PINAZZA, A.H.; SOUSA, I.C.; MOLINA Fº, J.; BOVI, J.E. A economicidade dos sistemas de produção agrícola; um teste com a cultura da cana-de-açúcar. **Cadernos PLANALSUCAR**, Piracicaba, 1(1):11-22, out. 1982.
4. SALIBE, A.C.; MARGARIDO, L.A.C.; GEMENTE, A.C. Avaliação econômica de sistemas de produção de cana-de-açúcar no oeste do Estado de São Paulo. **Saccharum APC**, São Paulo, 8(38):22-7, maio/jun. 1985.
5. SOUSA, I.C.; PINAZZA, A.H.; STURION, A.C.; GEMENTE, A.C. Análise econômica de sistemas de produção de cana-de-açúcar em função da qualidade da matéria-prima. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 100(3/5):28-44, set./nov. 1982.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao técnico agrícola Carlos Alberto Soares e à engª agrª Sônia Maria De Stefano Piedade, do Núcleo Regional de Estatística, Economia e Informática da COSUL, assim como ao Departamento Agrícola da Usina Bonfim, que colaboraram para a realização deste estudo.

SEM ALTERAR SUA ESTRUTURA, PLANALSUCAR PASSA PARA O M A

"O PLANALSUCAR está passando do MIC para o MA de porteira fechada". Esta afirmação foi feita pelo Secretário Nacional de Produção Agropecuária do Ministério da Agricultura, Ênio Marques Pereira, na Superintendência Geral do PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar).

E, logo em seguida, Marques Pereira explicou sua afirmação: o MA recebe, do MIC, o PLANALSUCAR, com todo o seu patrimônio, com todo o seu pessoal, com a sua estrutura funcional e organizacional, com o seu programa de trabalho, e não pensa em alterar nada nele de imediato. Após estudos criteriosos e a médio e longo prazo, o sistema de funcionamento do PLANALSUCAR poderá e deverá ser aperfeiçoado.

As explicações de Marques Pereira tranquilizaram as lideranças de classes atendidas pelo PLANALSUCAR, os próprios dirigentes do Programa e outros participantes da reunião realizada com o objetivo de discutir a operacionalização da transferência do PLANALSUCAR do IAA/MIC (Instituto do Açúcar e do Álcool/Ministério da Indústria e do Comércio) para o Ministério da Agricultura.

Domingos José Aldrovandi, falando em nome da FAESP (Federação da Agricultura do Estado de São Paulo), da ORPLANA (Organização dos Plantadores de Cana do Estado de São Paulo) e da Associação dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, disse que o setor canavieiro foi surpreendido com o Decreto 96.023, de 9 de maio, transferindo o PLANALSUCAR do MIC para o MA, já que o Governo ignorou todos os estudos anteriormente realizados com o objetivo de dotar o Programa de uma constituição jurídico-institucional que garantisse sua continuidade. Mas, acrescentou que as explicações de Marques Pereira trazem tranquilidade porque deixam claro que o PLANALSUCAR "continuará prestando seus relevantes serviços".

Humberto de Campos, Diretor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" falando em nome da ESALQ e da USP, parabenizou o MA pela intenção revelada de "não mexer no PLANALSUCAR, que tem uma estrutura funcional bem organizada e que vem cumprindo, com êxito, seus objetivos.

A REUNIÃO

A reunião realizada faz parte de uma série de atividades desenvolvidas pelo Grupo de Trabalho criado pela Portaria Interministerial (MIC-MA) nº 06, de 18 de maio de 88 e que tem por missão "propor as medidas necessárias para efetivação da transferência do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar para o âmbito do Ministério da Agricultura".

Segundo Marques Pereira, as conclusoes a que o Grupo de Trabalho pode chegar até o momento indicam que, de imediato, o PLANALSUCAR deverá ser ligado a uma das Secretarias do MA e, já em 89, se subordinará à EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), do mesmo Ministério.

Participaram da reunião: Ênio Marques Pereira; Francisco Basílio Freitas de Souza, Secretário de Tecnologia do MA; Francisco Ferrer Bezerra, Diretor da EMBRAPA; Antonio Carlos Garcez Pereira Junior, Superintendente Geral do PLANALSUCAR; José Geanini Peres, Antonio Claudio Lombardi e Flávio José Zotelli, respectivamente, Chefes das Divisões de Pesquisa e Desenvolvimento, Difusão de Tecnologia, Administração e Finanças, do PLANALSUCAR, os cinco Coordenadores Regionais do PLANALSUCAR e representantes das seguintes entidades: SOPRAL (Sociedade dos Produtores de Álcool); FAESP, ORPLANA, ALCOOPAR (Associação dos Produtores de Álcool do Paraná), Associação dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, Associação dos Fornecedores de Cana de Capivari, Instituto Agronômico de Campinas e ESALQ.

PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR

SUPERINTENDÊNCIA GERAL
Rua João Pedro Correa, 115, Stª Terezinha
PABX (0194) 33-5077 - CP 88 - Telex: 019/1281
CEP 13400 - Piracicaba - SP

COORDENADORIA REGIONAL SUL
Via Anhangüera, Km 174 - PABX (0195) 41-4711 - CP 153
Telex: 019/1872 - CEP 13600 - Araras - SP
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO OESTE DE SÃO PAULO
Rua Duque de Caxias, 851 - PABX (0186) 23-8059
CEP 16100 - Araçatuba - SP - Base Física - Valparaíso
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE SANTA CATARINA
Rodovia Stª Catarina, 486, Km 7 - Zona Rural
PABX (0473) 44-0050 - CP 102 - Telex: 047/3276
CEP 88300 - Itajaí - SC
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO NOROESTE DO PARANÁ
Parque de Exposições Presidente Arthur da Costa e Silva
BR 376 - Km 493 - Saída para Maringá
PABX (0444) 22-2714 - CP 657 - Telex: 444778
CEP 87700 - Paranavaí - PR
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO MATO GROSSO DO SUL
Rua Luiz Gama, 4 - PABX (0671) 382-3847
Telex: 067/2545 - CEP 79100 - Campo Grande - MS
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE MATO GROSSO
Rua Diogo Domingos Ferreira, 336 - Tel.: 322-3306
Telex: 652358 - CEP 78000 - Cuiabá - MT
Base Física - BR 364 - Km 292 - Jaciara - MT
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE GOIÁS
SCS - Edifício "JK", salas 87/88 - 8º andar
PABX (061) 223-0567 - CEP 70306 - Brasília - DF
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE BANDEIRANTES
Rodovia BR 369 - Km 47 - PABX (0437) 42-1337
CEP 86360 - Bandeirantes - PR
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE QUARENTENA DE ANHEMBI
Rodovia SP-147 - Km 25 - Tel.: (0149) 65-1131
CEP 18620 - Anhembi - SP
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PRADÓPOLIS
Rodovia Mário Donegá, Km 26 - CP 31
CEP 14850 - Pradópolis - SP
ESTAÇÃO DE TESTES FITOPATOLÓGICOS DE JACAREÍ
A/C do Colégio Técnico Agrícola "Cônego José Bento"
Avenida 9 de Julho, 5 - Bairro do Avareí - CP 18
CEP 12300 - Jacareí - SP

COORDENADORIA REGIONAL NORDESTE
BR 104 - Km 85 - PABX (082) 261-1366 - CP 344
Telex: 082/1101 - CEP 57000 - Maceió - AL
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DA BAHIA
Rua Artur Costa e Silva, 2360 - Fone: (095) 242-2164
Telex: 0718159 (Banco do Brasil)
CEP 44230 - Amélia Rodrigues - BA
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE SERGIPE
Pça. General Valadão, s/nº - 2º andar - Edifício do Palace Hotel - PABX (079) 224-1846 - CP 126 - Telex: 0792/144
CEP 49000 - Aracaju - SE

COORDENADORIA REGIONAL NORTE
Rua Presidente Juscelino Kubistchek, s/nº
PABX (081) 621-0444 - CP 1888 - Telex: 081/1622
CEP 55810 - Carpina - PE
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DA PARAÍBA
Av. Epitácio Pessoa, 753 - PABX (083) 224-4227 e 224-1462 - CEP 58000 - João Pessoa - PB
Base Física - Camaratuba
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO MARANHÃO
Rua Padre Gerosa, 1142 - PABX (098) 521-1769
CEP 65600 - Caxias - MA - Base Física I - Caxias,
Base Física II - Monção - MA

COORDENADORIA REGIONAL LESTE
Estrada Campos - Goitacazes, s/nº
PABX (0247) 22-5505 - CP 355- Telex: 021/30558
CEP 28100 - Campos - RJ
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DE MACAÉ
Rodagem - Carapebus - Macaé
CEP 28700 - Macaé - RJ
(Correspondência a/c da própria Coordenadoria)

COORDENADORIA REGIONAL CENTRO
Rodovia Ponte Nova - Oratórios, Km 12
PABX (031) 881-1521 e 236-8625 - CP 342 - Telex: 021/50227
CEP 35430 - Ponte Nova - MG
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
Avenida Cipriano Del Favero, 726
PABX (034) 236-8477 e 236-8625; Base Física: 238-0113
Telex: 034/3252 - CEP 38400 - Uberlândia - MG
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL REGIONAL DO SUL DE MINAS
Rua Antônio Celestino, 386-A - PABX (035) 521-3880
CP 153 - CEP 37900 - Passos - MG

planalsucar

TECNOLOGIA CANAVIEIRA

MINISTÉRIO DA INDUSTRIA E DO COMERCIO   INSTITUTO DO AÇUCAR E DO ALCOOL   DEPARTAMENTO DE ASSISTÊNCIA À PRODUÇÃO